

Beregnet til
Hennig Olsen Is AS

Dokument type
Foreløpig rapport

Dato
Juni, 2022

HENNIG OLSEN IS AS

RESIPIENTUNDERSØKELSE

2021-2022 OG VURDERING AV

RESIPIENTENS TÅLEEVNE



HENNIG OLSEN IS AS
FORELØPIG RAPPORT FRA UNDERSØKELSE AV RESIPIENT
OG VURING AV RESIPIENTENS TÅLEEVNE

Oppdragsnavn	Resipientovervåking Hennig Olsen Is AS
Prosjekt nr.	1350019994
Mottaker	Hennig Olsen
Dokument type	Rapport
Versjon	01
Dato	01.07.2022
Utført av	Kjersti Aalvik Lid, Veronica Rohde Krossa
Kontrollert av	Veronica Rohde Krossa, Harriet de Ruiter
Godkjent av	Kristine Solberg Opoft
Beskrivelse	Foreløpige resultater fra resipientovervåkinga i 2021-2022 (data fra oktober 2021 til og med mai 2022). Vurdering av resipientens tåleevne er basert på tilgjengelig informasjon om resipientens tilstand samt simuleringer gjennomført i 2017.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn og målsetting	2
2.	Områdebeskrivelse	2
2.1	Hydrografi	2
2.2	Strømforhold og vannutskiftning	2
2.3	Miljøtilstand i vannforekomsten	3
2.4	Utslipp og forurensningskilder i området	4
3.	Resipientundersøkelse 2021-2022	5
3.1	Feltarbeid og stasjoner	5
3.2	Undersøkte parametere	6
3.3	Prøvetaking og analyser	7
3.4	Resultater fra oktober 2021 – mai 2022	8
3.4.1	Bløtbunnsfauna og støtteparametere	8
3.4.2	Siktdyp, klorofyll a og næringsalter	9
3.4.3	Oksygenforhold ved sjøbunnen	12
4.	Vurdering av resipientens tåleevne	13
4.1	Sammenligning utslipp 2017 og prognosert situasjon	13
4.1.1	Innlagring og fortykning	13
4.1.2	Årlig utslipp	14
4.2	Dagens tilstand og samlet belastning	15
	Referanser	16
	Vedlegg 1: Hydrografi i 2021-2022	17
	Vedlegg 2: Sedimentbeskrivelse	18
	Vedlegg 3: Analyseresultater bløtbunnsfauna (Pelagia Environment & Nature AB)	19
	Vedlegg 4: Analyseresultater sedimenter (kornfordeling, TOC og TN)	20
	Vedlegg 5: Analyseresultater næringsalter og klorofyll a	21
	Vedlegg 6: Rapport simulering utslipp fra 2017	22

1. BAKGRUNN OG MÅLSETTING

Hennig Olsen Is AS skal bygge et nytt renseanlegg for fabrikkens utslipp til vannforekomst 0130010302-2-C Kristiansandsfjorden indre-havn i Hanneviksbukta. Bedriften har økt produksjon og søker i den forbindelse om endring av eksisterende utslippstillatelse (se egen søknad for detaljer).

Rambøll gjennomfører på oppdrag fra Hennig Olsen Is AS en resipientundersøkelse i vannforekomsten der bedriften har utslipp. Undersøkelsen ble påbegynt i oktober 2021 og skal fortsette fram til oktober 2022. De foreløpige resultatene skal brukes som grunnlag til søknaden for å vurdere resipientens tåleevne ved økt utslipp. Resipientundersøkelsen er basert på et overvåkingsprogram utarbeidet i 2019 [1] og revidert i 2020 [2].

Hensikten med foreliggende rapport er å oppsummere foreløpige resultater fra overvåkingen (oktober 2021 til mai 2022), samt å vurdere resipientens tåleevne med hensyn til økte utslippsmengder. Merk at det ikke er gjort nye simuleringer av innlagring og fortykning ved økt utslipp.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Hennig Olsens anlegg ligger i Hannevika i den vestlige delen av Kristiansandsfjorden (Vester-havn) i Vest-Agder (Figur 2). Avstanden fra Hanneviksbukta til åpent hav i Skagerrak sør for Oksøy og Grønningen fyr er omtrent 10 km. Fjorden har to innløp, Østergapet mellom Oksøy og Grønningen og Vestergapet mellom Flekkerøy og Møvik/Kroodden. Det er ingen terskel ved innløpene. Kristiansandsfjorden har et maksimalt dyp på 260 meter, sentralt i Vesterhavn er bunndypet 35-40 meter og dypet avtar gradvis mot land.

Det er flere elver og bekker som fører ferskvann til Kristiansandsfjorden. Norges åttende lengste elv, Otra, har sitt utløp i fjorden. Elvevannforekomst 021-1449-R Otra-lakseførende strekning

2.1 Hydrografi

Hydrografien i området er kartlagt i forbindelse med tidligere undersøkelser [3]. Kristiansandsfjorden tilføres store mengder ferskvann fra Otra, omtrent 145 m³/s (årene 1971-2000 [4]). Hydrografiprofilene målt i Vesterhavn viser et karakteristisk 2-4 m tykt ferskere overflatelag, med gjennomsnittlig saltholdighet fra 21-25 psu. Dypere, under 10 m vanddyb, er gjennomsnittlig saltholdighet typisk over 30 psu. Sjiktningen kan bli mindre tydelig når ferskvannstilførselen er liten og virkning av vind og bølger blander vannmassene sammen.

Det er i forbindelse med pågående resipientundersøkelse gjennomført profilerende målinger av temperatur og saltinnhold ved tre utvalgte stasjoner (se Figur 3 for stasjonsplassering). Resultatene viser som forventet et ferskvannspåvirket overflatelag og saltinnhold mot 35 psu i dypere lag. Profilene er vist i Vedlegg 1: Hydrografi i 2021-2022.

2.2 Strømforhold og vannutskiftning

Strømforholdene i Kristiansandsfjorden er drevet av tidevann, værforhold og vanntilførsler fra elver. Fjorden har en tidevannsforskjell på opptil 101 cm. Det er gjennomført strømmålinger i Vesterhavn i forbindelse med undersøkelser i forbindelse med tildekkingen av forurensede sedimenter [5].

Strømmålinger utført i perioden februar - mars 2005 viste at strømrretningen utenfor Hannevika var varierende, men dominerende strømrretning er nord og sør, både i overflatelag og ved bunnen. Undersøkelsen viste at strømhastigheten i Vesterhavn hovedsakelig var lav, typisk mellom 1-4 cm

gjennom hele vannsøylen. Ved overflaten var strømmen mer variabel og avhengig av vind og tidevann, med enkelte episoder med forholdsvis sterk (8-10 cm/s) strøm nær overflaten.

Vannutskifting i ulike deler av Kristiansandsfjorden er kartlagt av Molvær et al. (1986) [3]. For overflatelaget i Vesterhavn er det anslått midlere oppholdstid på 1-2 døgn. Det er ingen terskler som hindrer utskifting av dypvannet med vann fra Skagerrak og selve Kristiansandsfjorden. Det ble anslått en oppholdstid på 1-2 uker for utskifting av dypvannet i Vesterhavn. Dette vil si at vannutskiftingen i området hvor utslippet er lagt er relativt god.

2.3 Miljøtilstand i vannforekomsten

Kristiansandsfjorden er inndelt i flere vannforekomster, Kristiansandsfjorden-indre havn (0130010302-2-C) og Kristiansandsfjorden-indre (0130010302-3-C) [6]. Utslipet kan påvirke begge resipientene da det ikke er en naturlig morfologisk barriere mellom disse. Det er utført flere undersøkelser av sediment, biota, bunnfauna og vannkvalitet i Kristiansandsfjorden i de siste tiårene. Flere av disse undersøkelser ble gjennomført i forbindelse med resipientovervåking for andre industribedrifter og kommunalt renseanlegg. Det vises til vann-nett [6] og vannmiljø [7] sine hjemmesider for informasjon om de ulike undersøkelsene.

0130010302-2-C Kristiansandsfjorden-indre havn

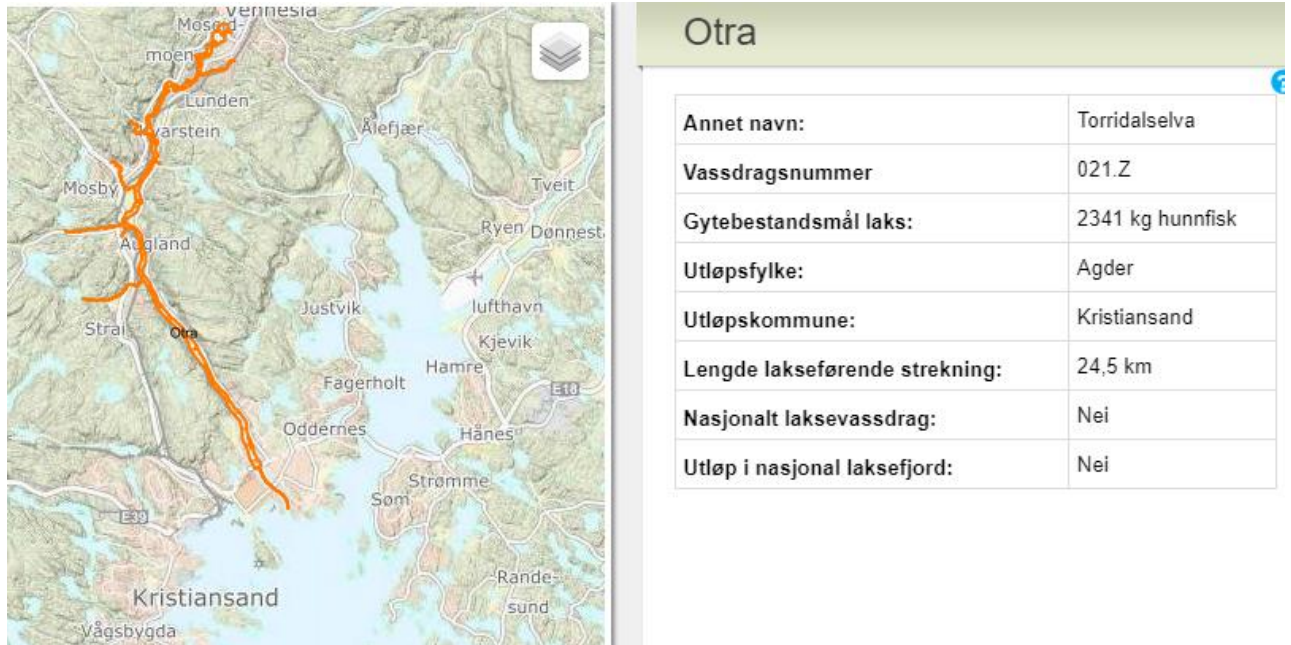
Ifølge vann-nett er økologisk tilstand vurdert **moderat**. Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat på basis av bløtbunnsfauna, næringssalter, kobber, arsen og PAH-forbindelser. Kjemisk tilstand er vurdert som **dårlig** grunnet blant annet overskridelser av EQS-verdier for kvikksølv, nikkel, TBT og ulike PAH-forbindelser i sedimenter og/eller i biota. I vann-nett er det registrert at «miljøtilstand er avhengig av pågående tiltak» for å oppnå miljømål om god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten (jf. vannforskriften § 4). Frist for å nå miljømålet om god økologisk tilstand er utsatt til perioden 2027-2033. Resultatene fra undersøkelsene basert overvåkningsprogrammet fra 2019 [1] er lagt inn i vannmiljø og brukt til tilstandsklassifisering i vann-nett.

0130010302-3-C Kristiansandsfjorden-indre

Ifølge vann-nett er økologisk tilstand vurdert **moderat**. Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat på basis av bløtbunnsfauna, kobber, arsen og PAH-forbindelser. Kjemisk tilstand er vurdert som **dårlig** grunnet blant annet overskridelser av EQS-verdier for kvikksølv, nikkel, TBT og ulike PAH-forbindelser i sedimenter og/eller i biota. I vann-nett er det registrert at «miljøtilstand er avhengig av pågående tiltak» for å oppnå miljømål om god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten (jf. vannforskriften § 4). Frist for å nå miljømålet om god økologisk tilstand er utsatt til perioden 2027-2033.

Otra

Ifølge vann-nett er økologisk tilstand vurdert som **moderat**. Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat på basis av forsureningstilstand (syrenøytraliserende kapasitet ANC, total alkalitet og Labilt aluminium). Kjemisk tilstand er vurdert som **dårlig** grunnet dårlige verdier av benzo(ghi)perylene og indeno(1,2,3-cd)pyren. I vann-nett står det også at «nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand». Frist for å nå miljømålet er satt til perioden 2027-2033 for økologisk tilstand og 2022-2027 for kjemisk tilstand. Otra er også en lakseførende elv (se Figur 1 for mer informasjon).



Figur 1: Utklipp som viser lakseførende strekning i elva Otra. Fra lakseregistret.

2.4 Utslipp og forurensningskilder i området

Vannforekomsten 0130010302-2-C Kristiansandsfjorden-indre havn har historisk sett vært sterkt påvirket av lokal industri og generell forurensning fra byområdet. Iht. vann-nett [6] har vannforekomstene størst påvirkningsgrad fra diffus avrenning fra by, avrenning fra havneaktivitet og punktutslipp fra industri (både IED og ikke-IED).

I databasen Miljøstatus er det registrert følgende utslipp fra industri eller avløp til resipienten (se Figur 2):

- Glencore Nikkelverk
- Elkem Carbon, Elkem Fiskaa
- Skagerak fisk SA Kristiansand
- Rec Solar Norway
- Odderøya renseanlegg

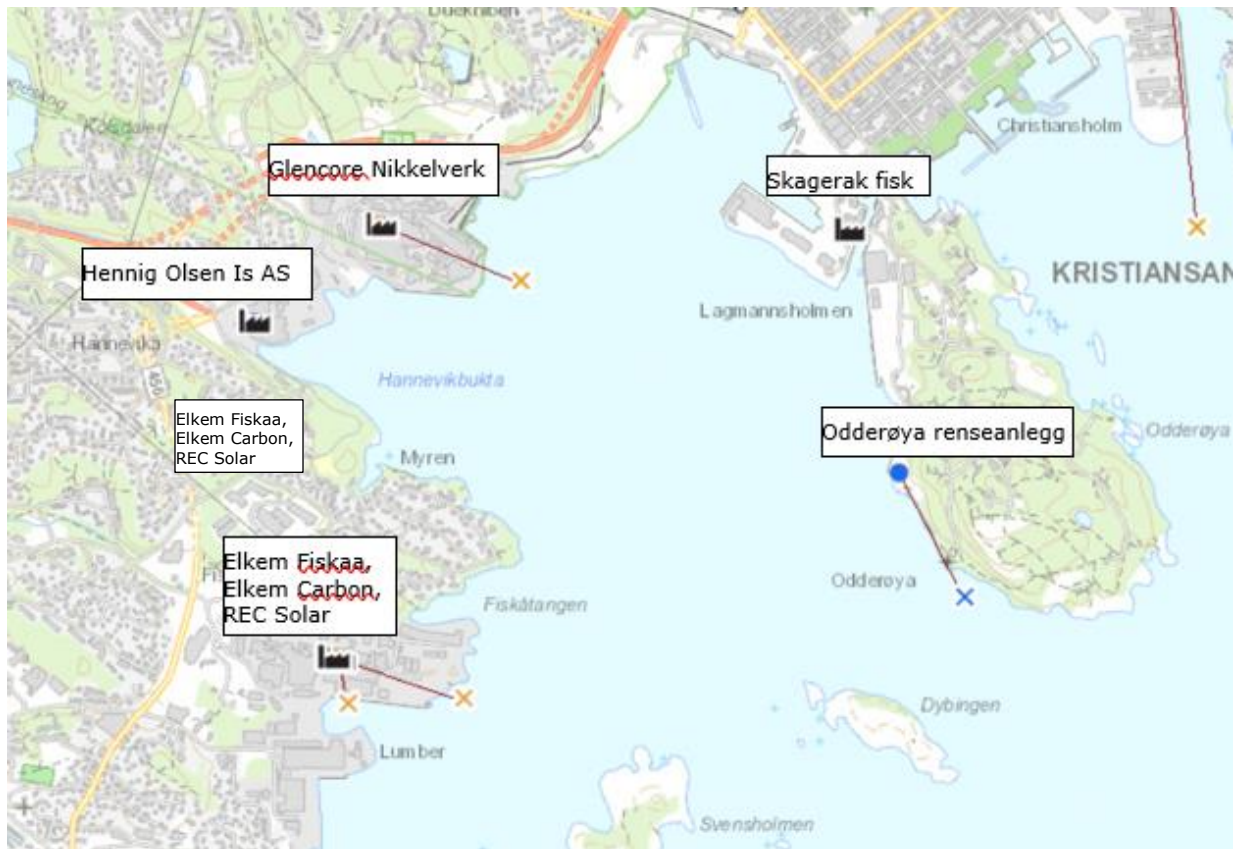
Norges åttende lengste elv, Otra, har også sitt utløp i fjorden. Kristiansandsfjorden tilføres store mengder ferskvann fra Otra, omtrent 149 m³/s og påvirker i stor grad hydrografien og vannkvaliteten i området [8]. En oversikt over mengde nitrogen, fosfor og organisk materiale som tilføres Kristiansandsfjorden fra Otra er gitt i Tabell 1. Otraelva fører også med seg betydelige mengder organisk stoff fra industrien på Vennesla.

Tabell 1: Estimert total nitrogen (Tot-N), total fosfor (TOT-P) og organisk materiale (TOC) transport med Otra med utløp i sjø i 2015 (Miljødirektoratet, 2016).

Parameter	Tilførsel fra Otra (tonn)
Tot-N	1354
Tot-P	17
TOC	18142

I forbindelse med pilotprosjektet Kristiansandsfjorden 2002-2006 har det blitt gjennomført et stort opprydningsprosjekt i havneområdene i Kristiansand. Prosjektet omfattet både mudring og tildekking av forurensede sedimenter på flere steder i vannforekomsten. I 2002-2003 ble forurensede sedimenter i Hannevika tildekket med et 50 cm tykt lag av sand, og ved kaien til Falconbridge er

det i tillegg lagt ut fiberduk, pukk, sand og betongmadrasser for å blant annet hindre oppvirvling og spredning av partikler.



Figur 2. Oversiktskart viser de viktige forurensningskildene til Kristiansandsfjorden (indre og indre havn). (modifisert fra Miljøstatus.no).

3. RESIPIENTUNDERSØKELSE 2021-2022

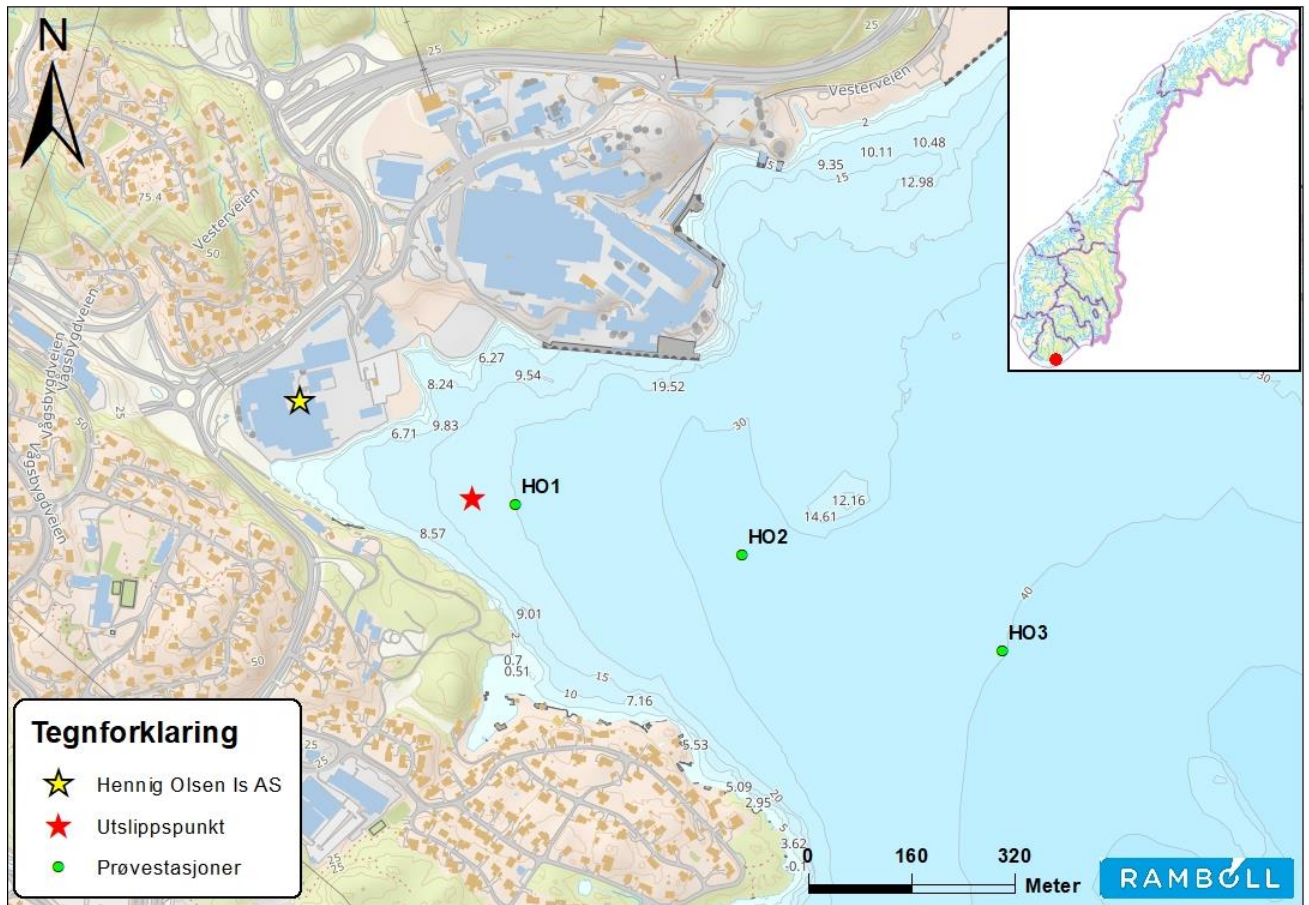
3.1 Feltarbeid og stasjoner

Feltarbeid ble gjennomført iht. revidert overvåkingsprogram [2], se Figur 3. Undersøkelsene ble påbegynt i oktober 2021, og skal etter planen avsluttes i oktober 2022. Tabell 2 viser en oversikt over koordinatene til de undersøkte stasjonene og utslippspunktet i UTM sone 32, samt avstand fra utslippspunktet til de ulike stasjonene.

Tabell 2: Oversikt over koordinatene (UTM 32) til prøvetakingspunkt og utslippspunktet i Hannevika i Kristiansandsfjorden indre-havn. Det er også lagt inn avstand fra utslippspunktet til de ulike prøvetakingsstasjonene.

Prøvepunkter	Øst	Nord	Avstand fra utslippspunkt (cirka)
Utslippspunkt	439395,3	6444198,9	0 m
HO1*	439462,6	6444196,1	100 m
HO2	439816,7	6444149,0	500 m
HO3	440230,6	6444038,1	900 m (referansestasjon)

*Stasjon HO1 ligger nær stasjon HOB1 som ble undersøkt i 2018 [9].



Figur 3: Oversiktskart med markeringer av Hennig Olsen Is AS, utslippspunkt og prøvestasjoner i Kristiansandsfjorden indre-havn. Koordinater (UTM 32) er vist i tabellen under kartet.

3.2 Undersøkte parametere

Parametere ble valgt iht. veileder 02:2018 [10]. Det ble kun valgt parametere som brukes til å angi økologisk tilstand:

1. Bløtbunnsfauna (biologisk kvalitetselement).
2. Klorofyll a (biologisk kvalitetselement).
3. Kornfordeling og totalt organisk karbon (støtteparametere for bløtbunnsfauna).
4. Næringsalter i vann (fysisk-kjemisk kvalitetselement).

Informasjon om de ulike parametere samt klassegrenser er gitt i veileder 02:2018 [10]. Tabell 3 oppsummerer undersøkte parametere og prøvetakingsfrekvens. Det vises til prøvetakingsprogram for detaljer om de ulike parametere [2].

Tabell 3: Oversikt over undersøkelser inkludert i overvåkingsprogram for Hennig Olsen. Fet skrift: gjennomført.

Undersøkelser	2021					2022							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
Bløtbunnsfauna	x												
Klorofyll a					x	x	x	x	x	x	x	x	x
TOC, TN og kornfordeling	x												
Næringssalter*			x	x	x			x	x	x	x	x	
O ₂ ved sjøbunnen	x		x	x	x			x	x	x	x	x	
Hydrografi (T, S) og siktedyp	x		x	x	x			x	x	x	x	x	

*nitrat/nitritt, fosfat, tot-P, tot-N og ammonium.

3.3 Prøvetaking og analyser

Bløtbunnsfauna

Prøvetaking ble gjennomført den 5. oktober 2021. Sedimentobservasjoner er vist i Vedlegg 2: Sedimentbeskrivelse. Fra hver stasjon ble det hentet fire replikaer med en 0,1 m² van Veen grabb, og kun prøver med tilstrekkelig prøvevolum og lukket grabb ble godkjent. Sedimentprøvens tykkelse, lukt og farge, samt andre observasjoner ble notert. Om bord ble innholdet vasket forsiktig igjennom to siler der en hadde åpninger på 5 mm og 1 mm og sikteresten ble fiksert i bøtter med 96 % etanol. Prøvene ble sendt til laboratoriet *Pelagia Nature & Environment* der bunndyrene ble identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister. Sortering og identifisering ble gjort i henhold til NS-EN ISO 16665 [11].

Ved denne undersøkelsen ble klassifisering av faunaindeksene basert på vanntype «S3 – «Beskyttet kyst / fjord i region Skagerrak». Analyserapport tas fra Vedlegg 3: Analyseresultater bløtbunnsfauna (Pelagia Environment & Nature AB).

Kornfordeling, TOC og totalt nitrogen

Til analyse av de fysisk-kjemiske støtteparameterne kornstørrelse og TOC, ble det hentet ut én prøve med en 0,1 m² van Veen grabb på stasjonene HO1, HO2 og HO3. Prøvetaking ble gjennomført den 5. oktober 2021. Fra hver stasjon ble det tatt ut 2 sedimentprøver som representerte 0-1 cm sedimentdyp, og én prøve fra 0-5 cm dyp. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig før analyse på akkreditert laboratorium (*Eurofins Environmental Testing Norway AS*). Analyserapport tas fra Vedlegg 4: Analyseresultater sediment (kornfordeling, TOC og TN).

Til kornfordelingsanalysene ble det målt i to fraksjoner; leire (<0,002 mm) og silt (0,002-0,063 mm). Sandfraksjonen er beregnet.

TOC (total organisk karbon) samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment som regel har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. Derfor må de målte TOC-verdiene normaliseres for andel finstoff (andel partikler mindre enn 63 µm, mg/g):

$$TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18(1 - F)$$

TOC og F står for henholdsvis målt TOC-verdi og andel finstoff (angitt i %) i prøven. Klassegrenser er iht. Miljødirektoratet sin veileder 97:03 (TA-2229/2007) [12]. Sedimentenes innhold av TOC ble benyttet som støtteparameter til forn tolkning av data for bløtbunnsfauna. TOC benyttes som et supplement til faunadata for å få informasjon om organisk belastning, men inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand.

Vannprøver – næringssalter og klorofyll A

Vannprøver ble tatt med en vannprøvetaker som senkes ned til det aktuelle prøvedypet og henter opp en prøve, som deretter overføres til prøveflasken. Vannprøver ble tatt ved 1, 5 og 10 m dyp. Alle vannprøver ble oppbevart kaldt og mørkt fram til ankomst dagen etter prøvetaking hos Eurofins Environmental Testing Norway AS, som er akkreditert for slike målinger. Innsamling av prøver for analyse av klorofyll a gjennomføres månedlig i hele vekstsesongen for planteplankton, som i Sør-Norge er fra februar til oktober. Analyserapporter vises i Vedlegg 5.

Hydrografiske profiler og siktedyp

Temperatur, salinitet og innholdet av oksygen i vannsøylen ble registret ved hjelp av en CTD sonde (SAIV CTD-sonde modell SD204) med en påmontert oksygensensor. CTD-en ble rolig senket gjennom vannsøylen til den nådde bunnen og så heist opp igjen. Dybde, temperatur, saltinnhold og oksygen ble logget én gang hvert sekund, mens instrumentet ble senket ned til sjøbunnen gjennom hele vannsøylen. På grunn av noen vindutfordringer (driving med båt) nådde ikke CTD-sonden bunn hver gang, men den ble senket ned så langt det var mulig.

Siktedyp ble målt med en Secchi-skive (Ø 25 cm) ved hver stasjon. Ved sol ble målingene utført på skyggesiden av båten. Secchi-skiven ble senket ned i vannet og dybden når den forsvant ut av syne ble registrert. Deretter trakk felpersonellet Secchi-skiven forsiktig opp og dybden når den kom til syne igjen ble registrert. Gjennomsnittet av disse to dybderegistreringene defineres som siktedypet.

3.4 Resultater fra oktober 2021 – mai 2022

3.4.1 Bløtbunnsfauna og støtteparametere

Tabell 4 viser faunaindeks og sammenlagt status (nEQR-verdier) beregnet for stasjonene HO1, HO2 og HO3. Merk at det ikke er gjort en nærmere utredning av AMBI- og J-verdien. Antall individer og arter vises også i tabellen. Tabell 5 viser resultater fra kornfordelings-, TOC- og TN-analysene.

Tabell 4: Indeksverdier for bløtbunnsfauna ved stasjon HO1, HO2, HO3 undersøkt i oktober 2021. Detaljerte verdier for hver av de fire delprøvene på hver stasjon er angitt i Vedlegg 1. Indeksene er klassifisert etter veileder 02:2018 [10]. Grenseverdier (nEQR) er vist under tabellen.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
HO1	582	38	3.485	18.367	0.622	7.435	20.878	0.600	3.005	0.802
HO2	718	49	3.781	21.839	0.675	8.388	21.940	0.686	2.551	0.806
HO3	48	13	2.265	6.000	0.565	9.087	23.956	0.527	2.724	0.883

nEQR-indeks	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

Stasjon HO1 er plassert på ca. 20 m dyp og ligger nærmest utslippspunktet. TOC-innholdet tilsvarende tilstandsklasse moderat i overflatesedimentet (0-1 cm) og god tilstandsklasse i 0-5 cm dyp. Kornfordelingsanalysen viste høyt innhold av fraksjonen <63 µm (rundt 57-63%). Det ble funnet 582 individer fordelt på 38 arter i de fire parallelle grabbhuggene. Basert på faunaindeksene, ble stasjonen vurdert i tilstandsklasse moderat med en gjennomsnittlig nEQR-verdi på 0,600. Under prøvetaking ble det ikke observert H₂S-lukt fra sedimentet, og overflatesedimentet var brunt.

Stasjon HO2 er plassert på ca. 35 m dyp og ligger om lag 100 m fra utslippspunktet. TOC-innholdet tilsvarende tilstandsklasse svært god i begge prøver (0-1 cm og 0-5 cm). Kornfordelingsanalysen

viser som ved stasjon HO1 et høyt nivå av finstoff (ca. 67%). Det ble funnet totalt 718 individer fordelt på 49 arter. Basert på faunaindeksene, ble stasjonen vurdert i tilstandsklasse god med en gjennomsnittlig nEQR-verdi på 0,686. Sedimentobservasjonene ved prøvetaking var de samme som ved stasjon HO1.

Stasjon HO3 er plassert på ca. 40 m dyp og ligger om lag 900 m fra utslippspunktet. TOC-innholdet tilsvarer tilstandsklasse moderat i begge prøver (0-1 cm og 0-5 cm). Kornfordelingsanalysen viser som ved stasjon HO1 et høyt nivå av finstoff (ca. 73-80%). Det ble funnet totalt 48 individer fordelt på 13 arter. Basert på faunaindeksene, ble stasjonen vurdert i tilstandsklasse moderat med en gjennomsnittlig nEQR-verdi på 0,527. Sedimentobservasjonene ved prøvetaking var de samme som ved stasjon HO1 og HO2.

Tabell 5. Kornfordeling og totalt organisk karbon (TOC) i sedimenter fra stasjonene HO1, HO2 og HO3 i Kristiansandsfjorden. Verdier for TOC63 er fargekodet etter tilstandsklasser henhold til veileder 02:2018.

Prøvenavn	Parametere					
	Kornstørrelse < 63 µm	Kornstørrelse < 2 µm	Total nitrogen - Kjeldahl	Totalt organisk karbon (TOC)	Tørrstoff	TOC ₆₃
	%	% TS	g/kg TS	mg/kg TS	% rv	mg/g TS
HO1 0-1 cm	62,2	2,7	1,9	22300	51,6	28,4
HO1 0-5 cm	57,3	2,3	1,3	14700	61,2	22,4
HO2 0-1 cm	66,7	3,5	1	9950	56,2	15,9
HO2 0-5 cm	67	3,2	0,8	8690	66,5	14,6
HO3 0-1 cm	72,2	5,6	2,2	26800	44,7	31,8
HO3 0-5 cm	79,8	6,2	1,7	26000	52,9	29,6

3.4.2 Siktdyp, klorofyll a og næringsalter

Feltregistreringer av siktdyp i oppgitt i Tabell 6. Resultatene viser svært god til god tilstand.

Tabell 6. Siktedyp ved stasjonene HO1-HO3. Blå farge: svært god og grønn farge: god tilstand iht. veileder 02:2018.

Prøvetakinger	Siktedyp (m)		
	HO1	HO2	HO3
15. desember 2021	10	10	10
17. januar 2022	10,5	10,5	11
17. februar 2022	6,5	7	6
18. mai 2022	10	9	10
14. juni 2022	8,5	7,5	7,5

Resultatene fra analyser av klorofyll a og næringsalter er vist i Tabell 7 og Tabell 8. Det ble tatt ut prøver ved tre ulike vanddyb – 1, 5 og 10 m ved de tre stasjonene. Når det gjelder klorofyll a, viste de fleste analysene viste svært god tilstand, med unntak av prøvene tatt i mars 2022 ved 1 og 5 m dyp ved stasjon HO3 som viste god tilstand. Jevnt over viser alle analyser lave konsentrasjoner når det gjelder alle målte næringsalter, tilsvarende svært god eller god tilstand.

Tabell 7: Oversikt over resultater fra undersøkelser av klorofyll A ved stasjonene HO1, HO2 og HO3 i Kristiansandsfjorden indre-havn. Resultatene er klassifisert og fargekodet iht. veileder 02:2018 for vanntypen Skagerak (S), 3, beskyttet >25 psu (90percentile).

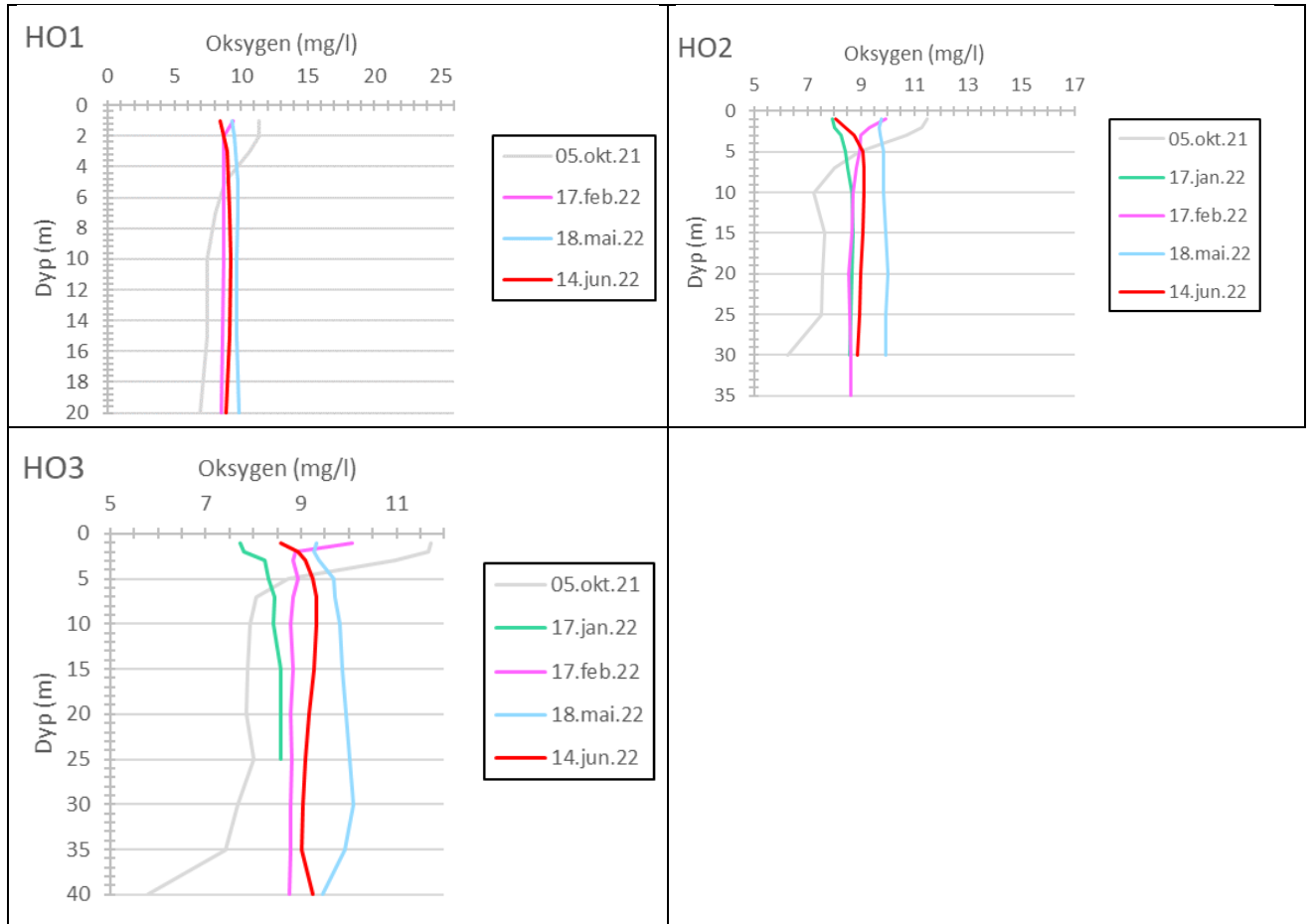
Stasjon	Dyp (m)	Parameter
		Klorofyll A ($\mu\text{g/l}$)
17. februar 2022		
HO1	1	<= 0,3
	5	<= 0,1
	10	<= 0,2
HO2	1	<= 0,3
	5	<= 0,2
	10	<= 0,3
HO3	1	<= 0,3
	5	<= 0,3
	10	<= 0,2
23. mars 2022		
HO1	1	<= 0,7
	5	<= 2,4
	10	<= 1,7
HO2	1	<= 0,8
	5	3,5
	10	<= 0,9
HO3	1	5,3
	5	4
	10	<= 1,7
20. april 2022		
HO1	1	<= 0,6
	5	<= 0,9
	10	<= 1,1
HO2	1	<= 0,5
	5	<= 0,6
	10	<= 1,2
HO3	1	<= 0,6
	5	<= 0,7
	10	<= 1,5
18. mai 2022		
HO1	1	<=1,1
	5	<=0,6
	10	<=0,7
HO2	1	<=0,8
	5	<=0,7
	10	<=0,6
HO2	1	<=1,0
	5	<=0,7
	10	<=0,6

Tabell 8: Innhold av næringsstoffer målt den 15. desember 2021, 17. januar 2022, 17. februar 2022 samt 18. mai 2022 vurdert iht. vanntype. Blå farge viser «svært god», grønn farge viser «god» tilstandsklasse (iht. veileder 02:2018).

Stasjon	Dyp (m)	Parametere				
		Total Fosfor	Fosfat (PO4-P)	Total Nitrogen	Nitritt+nitrat-N	Ammonium-N
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
15. desember 2021						
HO1	1	17	10	310	69	8,9
	5	17	12	280	59	8,3
	10	15	9,8	260	58	9,5
HO2	1	16	9,8	270	64	9,3
	5	17	10	260	56	13
	10	16	9,6	280	59	17
HO3	1	17	9,6	290	64	8,5
	5	16	10	290	55	8,5
	10	16	10	270	53	6
17. januar 2022						
HO1	1	20	13	180	72	11
	5	19	14	180	69	8
	10	19	14	200	68	5,7
HO2	1	19	14	180	74	9,5
	5	19	14	190	70	12
	10	19	14	180	68	8
HO3	1	18	14	220	70	11
	5	18	14	160	69	16
	10	18	15	160	68	16
17. februar 2022						
HO1	1	21	12	260	95	10
	5	21	13	240	82	12
	10	20	13	230	79	14
HO2	1	18	12	270	99	10
	5	19	13	280	84	12
	10	21	13	230	82	26
HO3	1	18	9,4	310	120	11
	5	20	14	230	84	5,8
	10	22	14	250	77	19
18. mai 2022						
HO1	1	<2,0	<1,0	270	6,4	9,4
	5	<2,0	<1,0	220	1,9	8,4
	10	<2,0	<1,0	280	<1,0	5,5
HO2	1	2,2	<1,0	280	8,4	7,9
	5	<2,0	<1,0	300	<1,0	8,7
	10	2,1	<1,0	280	<1,0	5,2
HO3	1	3,1	<1,0	270	5,6	9
	5	<2,0	<1,0	220	<1,0	6,2
	10	2,9	<1,0	290	1,5	7,6

3.4.3 Oksygenforhold ved sjøbunnen

Profilerende oksygenmålinger er vist i Figur 4. Verdiene ved sjøbunnen viser en metningsgrad mellom 6,9-8,9 ved stasjon HO1, 6,3-9,9 ved stasjon HO2 og 5,8-9,46 ved stasjon HO3. Lavest metningsgrad er målt ved alle tre stasjoner i oktober.



Figur 4. Figuren viser oksygen-metning (mg/l) i vannsøylen målt ved stasjon HO1, HO2 og HO3 i de ulike månedene. Grunnet usikkerheter rundt kalibrering av oksygensonden i desember er ikke desemberverdiene tatt med i figurene. Det ble ikke registrert målinger i januar for stasjon HO1 grunnet teknisk feil.

4. VURDERING AV RESIPIENTENS TÅLEEVNE

Utslipp av prosessvann fra bedriften kan påvirke resipienten på følgende måter:

- Temperaturøkning (overtemperatur).
- Økt tilførsel av nitrogen og fosfor (nitrogen er avgjørende i marine resipienter).
- Oksygenreduksjon pga. høye BOF-/KOF-verdier.
- Suspendert stoff (nedslamming, økt partikkelmengde i sjø).

Økt tilførsel til resipienten vil dermed kunne *påvirke parametere som styrer den økologiske tilstanden*, jf. veileder 02:2018 [10]. I hvilken grad utslippet vil påvirke økologisk tilstand i vannforekomsten der bedriften har utslipp, samt tilgrensende vannforekomster, må vurderes ut ifra:

- Innholdet i utslippet (mg per liter) og utslippsmengder (liter per døgn).
- Strømforhold og hydrografi i utslippsområdet.
- Dagens tilstand i resipientene.
- Dagens påvirkning/andre forurensningskilder i tillegg til ny belastning («samlet belastning»).

Som grunnlag til søknad om tillatelse til utslipp av prosessvann i 2017, gjennomførte Rambøll simuleringer av utslippet [8] (Vedlegg 6). Hensikten med simuleringen var å kunne ha grunnlag for å velge et utslippspunkt og -dyp som gir minst mulig påvirkning på miljøtilstanden i resipienten. I tillegg til utslippskonfigurasjon, ble det beregnet fortykning av utslippet for å kunne anbefale akseptable utslippsmengder. Simuleringene ble gjennomført ved hjelp av den numeriske modellen *Visual Plumes* og veileder M-46/2013 – *Veileder for fastsetting av innblandingssoner* [13] ble lagt til grunn for beregning av innblandingssoner.

Kap. 4 i foreliggende rapport (vurdering av resipientens tåleevne) er basert på resultatene fra modelleringen i 2017, økt utslippsmengde (angitt i Q_{maks} og Q_{midl}), samt resultater fra den pågående resipientundersøkelsen. Hennig Olsen Is AS angir at det forventes at nytt renseanlegg vil kunne overholde grenseverdier for parameterne gitt i eksisterende utslippstillatelse for gjennomsnittlig konsentrasjon over døgnet samt maksimal konsentrasjon. Det påpekes at det ikke er gjort nye simuleringer av innlagringsdyp og fortykning ved økt utslipp av prosessvann.

4.1 Sammenligning utslipp 2017 og prognosert situasjon

4.1.1 Innlagring og fortykning

Beregningene av innlagring og fortykning krever at man tar hensyn til den tekniske utforminga av utslippsledningen, karakteren til utslippet og hydrografiske forhold samt strømhastighet i resipienten. Inngangsdata til modellen brukt i 2017 er vist til venstre og eventuelle endringer ved økt produksjon er vist til høyre i Tabell 9. Merk at det i 2017 er gjort simuleringer av ulike scenario, og at det i tabellen kun framgår data brukt ved endelig anbefaling.

Tabell 9: Oversikt over utslippsverdier for 2017 og omsøkte verdier for 2022 tabell. Inngangsdata er basert på informasjon fra bedrift og fra nasjonale databaser. *Verdier etter rensing.

	2017	2022
Utslippsledning		
Indre diameter	100-150 mm	Ingen endring
Plassering av utslippsledning	1 m over sjøbunn	Ingen endring
Utslippsdyp	15 m	Ingen endring
Utslipp		
Qmaks	275 m ³ /døgn	400 m ³ /døgn
Qmidl	180 m ³ /døgn	250 m ³ /døgn
Temperatur i utslippsvann	20-30°C	15-35°C
Resipienten		
Strømhastighet	2 og 6 cm/s	Ingen endring
Vertikal sjiktning	Hydrografiske profiler fra en nærliggende resipient	Ingen endring

Simuleringene i 2017 viser at prosessvannet innlagres ved dybder på 2-12 m og sjansen for å få gjennombrudd til overflata er svært liten ved alle hydrografiske profiler (utslippsdyp 15 m). Videre viser beregningene rask fortykning av prosessvannet, og en fortykningsfaktor på mellom 50 og 1000 i en horisontal avstand på ca. 10 m fra utslippspunktet. Figurer fra beregninga er ikke vist i denne rapporten, men kan tas fra vedlagt rapport (Vedlegg 6). *Mulige endringer* fra 2017 til prognosert situasjon kan være følgende:

Innlagringsdyp: Økte vannmengder kan bety endret innlagringsdyp og dermed også mulighet for gjennomslag til overflata.

Temperatur: Høyere temperatur opp til 35°C og økte vannmengder (evt. gjennomslag til overflata) kan føre til overtemperatur som igjen kan ha konsekvenser på marine organismer (se NIVA rapport: 6843-2015 [14]). Vannmasser med høyere temperatur er også lettere enn kaldere vannmasser, og vil dermed kunne stige i vannsøylen. Dette kan påvirke innlagringsdyp.

Fortynning: Beregnet fortykningsfaktor vil være den samme som ved utslippet i 2017 siden konsentrasjonen per liter utslippsvann ikke endres. Det vil si antall ganger en bestemt vannmengde må fortyknes for å oppnå verdier tilsvarende verdien mellom tilstandsklassene moderat og god. For tot-P er den beregnet til 25, for tot-N er den 45 og for suspendert stoff er fortykningsfaktoren 3 [8].

Den horisontale avstanden fra utslippspunktet til punktet der nødvendig fortykning oppnås kan bli endret ved økte utslippsmengder. Med vannmengder tilsvarende Qmaks fra 2017 ble det beregnet at akseptabel tilstand (god tilstand) er oppnådd 55 m unna utslippspunktet. Ved Qmidl er avstanden 15 m. I begge tilfeller tilsvarer størrelsen på innblandingssonen (der verdier dårligere enn god tilstand tillates) en relativ liten del av vannforekomstens areal. Ved fosfor er avstanden ved Qmaks 15 m og Qmidl 10 m.

For de resterende parameterne (oksygen, suspendert stoff og temperatur) vil innblandingssonen være langt mindre (<2 m) ved beregningene i 2017.

4.1.2 Årlig utslipp

Tabell 10 viser beregnede utslippsmengder ved økt utslippsmengde fra Qmaks 275 m³/døgn til 400 m³/døgn og Qmidl 180 m³/døgn til 250 m³/døgn. Gjennomsnittlige utslippsverdier i 2017 er krav i tillatelsen. Beregnet økning er på ca. 68-72 % fra utslippskonsentrasjoner i 2017 og til prognoserte verdier. Fortykningsbehovet vil være det samme i prognosert som i dagens situasjon.

Tabell 10 Beregnet årlig utslipp i 2017 (Qmaks=275 m³/døgn og Qmidl=180 m³/døgn) og prognosert årlig utslipp ved økte utslippsmengder (Qmaks=400 m³/døgn og Qmidl=250 m³/døgn). Merk at tall er avrundet.

Parameter	Utslipp 2017, gjennomsnittlige mengder [mg/l]	Prognoserte gjennomsnittlige utslippsmengder [mg/l]	Qmaks		Qmidl	
			Årlig utslipp i 2017 [kg/år]	Omsøkt midlertidig årlig utslipp [kg/år]	Årlig utslipp i 2017 [kg/år]	Omsøkt midlertidig årlig utslipp [kg/år]
BOF5	10	10	1 004	1 460	657	913
KOF	75	75	7 528	10 950	4928	6844
Tot-P	0,4	0,4	40	58	27	37
Tot-N	15	15	1 506	2 190	986	1369
SS	5	2	506	292	329	183

4.2 Dagens tilstand og samlet belastning

Kystvannsforkomst 0130010302-2-C Kristiansandsfjorden indre-havn har ifølge vann-nett *moderat økologisk tilstand*, og tiltak er nødvendige for å oppnå miljømål jf. vannforskriften § 4¹.

Vannforskriften § 4 tillater ikke forurensning som medfører ytterligere reduksjon i økologisk tilstand i en vannforekomst, dersom tilstanden er registrert som god eller dårligere. I tillegg tillates ikke tiltak som medfører at miljømål (om god tilstand) ikke nås. Data som ligger til grunn for økologisk tilstandsklassifisering av kystvannsforkomsten er fra 2018, og data fra foreliggende undersøkelser skal legges inn i vannmiljø i 2022.

Det er flere påvirkningskilder i området og det vil derfor være viktig å vurdere effekten alle tilførsler har på vannforekomsten(e), dette gjelder både økologisk tilstand og effekten på naturmangfold i sjø. I tillegg må pågående positive miljøtiltak i området tas med i betraktningen for samlet belastning.

Resultatene fra vannkvalitetsanalysene (klorofyll a og næringsalter) viser at tilstanden tilsvarer stort sett tilstandsklasse svært god og oksygenforholdene ved sjøbunnen er gode.

Med bakgrunn i tilgjengelig grunnlag er det en viss fare for at innlagingsdypet kan endres, og det kan være større sannsynlighet for gjennomslag til overflaten da varmt vann er lettere enn kaldt. Fortynningsfaktoren vil være den samme som ved utslippet i 2017 siden konsentrasjonen per liter utslippsvann ikke endres. Det er sannsynlig at det omsøkte utslippet ikke vil forverre tilstanden i vannforekomstene i nærheten når man tar med foreløpige resultater av næringsalter, klorofyll a og hydrografiske målinger.

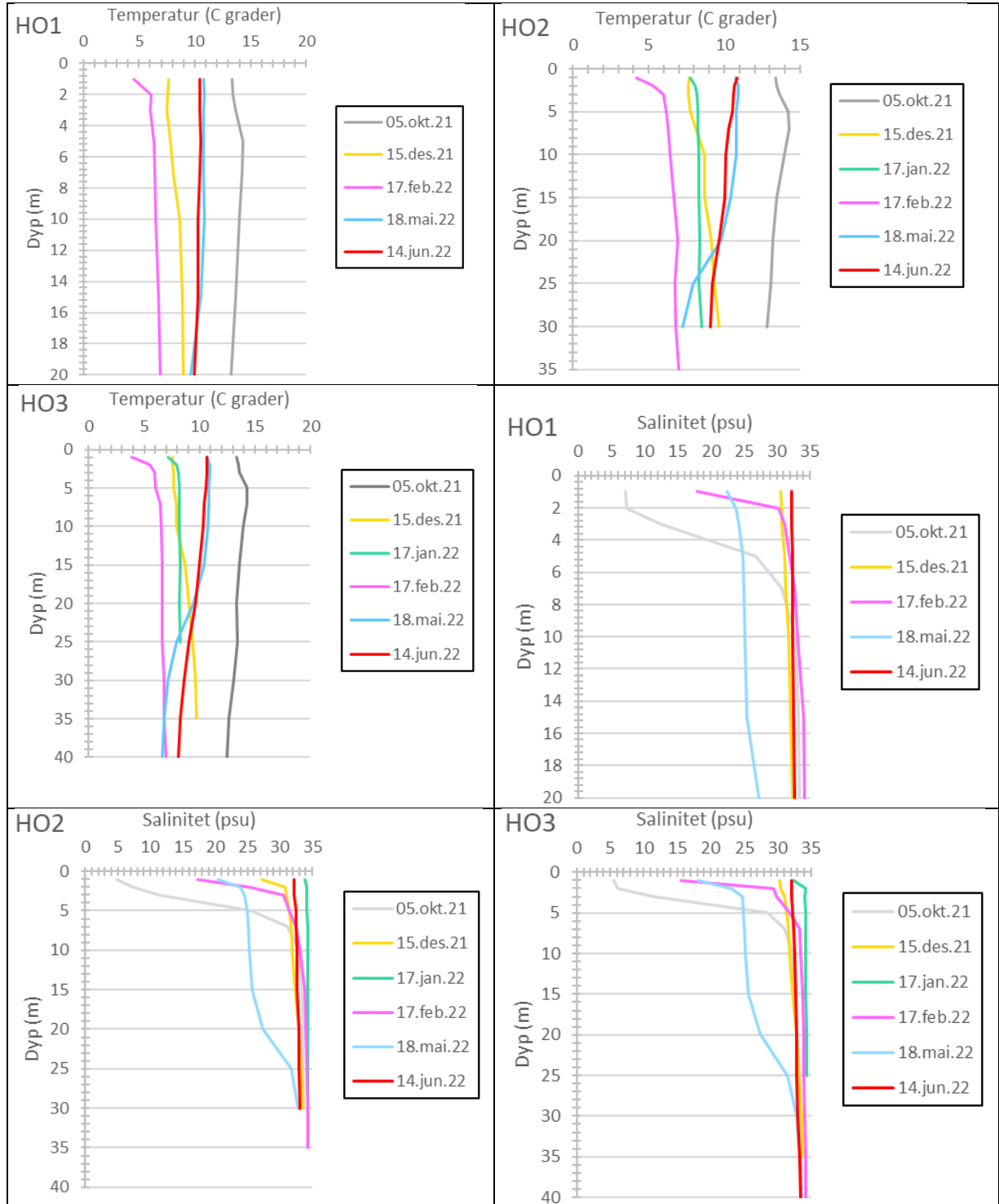
¹ vannforskriften § 4 - Miljømål for overflatevann - skal «tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand».

REFERANSER

- [1] Rambøll Norge AS, «1350019994 M-Not-001 rev001 Hennig-Olsen - Forslag til resipientovervåking,» 2019.
- [2] Rambøll Norge AS, «1350019994 M-Not-001 rev002 Hennig-Olsen - Forslag til resipientovervåking-2020,» 2020.
- [3] Molvær, J., Solheim, H.I., Källqvist, T., «Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport V. Vannutskiftning og vannkvalitet. NIVA-rapport nr. 0-8000352,» 1986.
- [4] Skarbøvik et al., «Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014. (NIVA Report 6929-2015),» NIVA – Norwegian Institute for Water Research, 2015.
- [5] Molvær, J., Helland, A., «Hannevika. Undersøkelser vedrørende tildekkingen av forurensede sedimenter.,» 2007.
- [6] Vann-Nett, «Vann-Nett Portal,» 2022. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>.
- [7] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» 2022. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [8] Rambøll, «Henning Olsen AS: Vurdering av utslipp til resipient. revisjon 03. Nr. 1350019994,» 2017.
- [9] Rambøll, «Henning Olsen Is AS. Undersøkelse av resipient 2019.,» 2020.
- [10] Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, «Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringsssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. (02:2018),» 2018.
- [11] Standard Norge, «Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014),» 2014.
- [12] Statens forurensningstilsyn (SFT), «Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i vann og sediment (TA-2229/2007),» 2007.
- [13] Miljødirektoratet, «Veileder for fastsetting av innblandingssoner (M-46/2013),» 2013.
- [14] Schaanning, M. T., Berge, J. A., Molvær, J., «Vurdering av miljøeffekter av utslipp fra planlagt SO2 renseanlegg til Fiskåbukta, Kristiansand (NIVA-rapport 6843-2015),» NIVA, 2015.

VEDLEGG 1: HYDROGRAFI I 2021-2022

Figurene under viser temperatur og saltinnhold ved stasjonene HO1-HO3 målt i oktober og desember 2021, samt januar, februar, mai og juni 2022.



VEDLEGG 2: SEDIMENTBESKRIVELSE

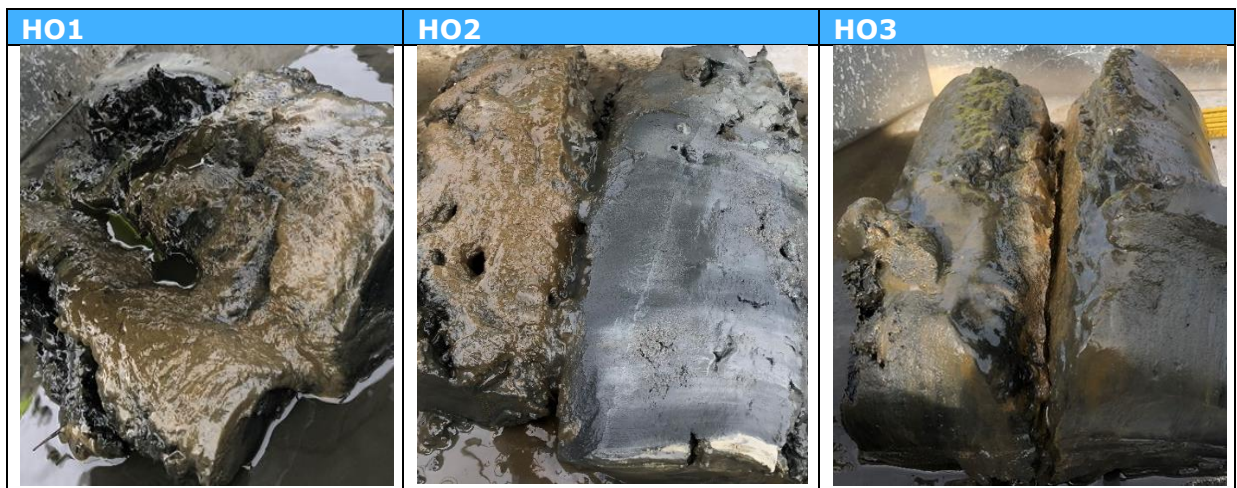
Ved stasjon HO1 hadde sedimentoverflaten en litt brun farge, mens det nedover ble observert mørk grå/svart farget sediment. Hovedsakelig bestående av silt, men det ble observert noe grus og steiner i sedimentet. Det ble ikke observert noen unormal lukt fra sedimentprøvene i HO1.

Ved stasjon HO2 var sedimentoverflaten også brunfarget. Eller var sedimentet grått og med noen litt mørkere områder. Sedimentet bestod hovedsakelig av silt med noen innslag av leireklumper. Det ble ikke observert noen unormal lukt i sedimentet.

Ved stasjon HO3 var det brun, svart og grå farget sedimenter med enkelte områder som var rustfarget. Det bestod hovedsakelig av sand, finstoff og noe stein. Her ble det observert noen skjellfragmenter i massene. Det ble heller ikke her registrert noen unormal lukt av massene.

I Tabell 11 vises utvalgte bilder av sedimentprøvene fra stasjonene HO1, HO2 og HO3.

Tabell 11: Utvalgte bilder fra de enkelte stasjonene som ble prøvetatt for bløtbunnsfauna i Kristiansandsfjorden-indre havn i oktober 2021.



VEDLEGG 3: ANALYSERESULTATER BLØTBUNNSFAUNA (PELAGIA ENVIRONMENT & NATURE AB)



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2022-02-08

Recipientundersökning, bottenfauna: HO Kristiansand 2021

På uppdrag av Rambøll Norge AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Ackred. nr. 1846
Provnings
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Rambøll Norge AS utfört analys av tolv bottenfaunaprover från tre lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Kristiansand, Agder, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Helena Lorentzdotter, Ivy-Mae Sparfvinge, Johanna Holmberg och Mats Uppman. Analys utfördes av Katarina Hedman och Rickard Degerman. Indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp S3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQI1, H' och J, räknas endast taxa där en längre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira sp.* har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira sp.* antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

I de prov där totala individantalet är lägre än 100 anges ES100 i form av provets antal taxa. Till exempel, om ett prov innehåller 25 individer och 10 taxa, beräknas ES100-indexets värde till 10.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

3 Resultat

Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
HO1	582	38	3.485	18.367	0.622	7.435	20.878	0.600	3.005	0.802
HO2	718	49	3.781	21.839	0.675	8.388	21.940	0.686	2.551	0.806
HO3	48	13	2.265	6.000	0.565	9.087	23.956	0.527	2.724	0.883

HO1

Det.: Katarina Hedman och Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-10-05

Analysdatum: 2022-02-03

Taxa	a	b	c	d
Paramphinome jeffreysii	7	18	20	6
Lumbrineridae	1			
Goniada maculata		2	3	2
Aglaophamus pulcher	1			
Nereididae		1		
Eunereis longissima	2	1		
Pholoe sp.			1	
Eteone flava	5	8	1	4
Eteone longa	1		4	2
Phyllodoce groenlandica				1
Phyllodoce maculata			5	3
Sigalionidae		1	1	
Galathowenia sp.	4			1
Oweniidae		3		
Prionospio cirrifera	1			
Aphelochaeta sp.			1	
Chaetozone setosa	13	4	2	20
Chaetozone sp.		1		
Cirratulidae	7	6	57	10
Amphictene auricoma	3	2	2	3
Lagis koreni	15	6	1	29
Pectinaria belgica				1
Pectinariidae		24	8	25
Heteromastus filiformis	1	2	3	6
Notomastus latericeus			1	
Scoloplos armiger			3	
Ampelisca sp.		5	1	
Amphipoda	1			
Diastylis rathkei		2	1	
Diastylodes serratus	2			
Edwardsiidae	12	6	8	14
Amphiura filiformis		1	13	
Ophiuroidea	1		1	
Thyasira flexuosa		2	5	6
Thyasira sarsii	4			
Varicorbula gibba	10	2		2
Kurtiella bidentata			11	
Abra nitida			1	
Akera bullata	1			
Hermania sp.		3	2	
Philine sp.		16	30	21
Philinidae	26			
Euspira nitida			1	
Urosalpinx cinerea				1
Nematoda	x	x	x	x

Artlistorna fortätter på nästa sida

Recipientundersökning, bottenfauna: HO Kristiansand 2021

		2		1			
Nemertea							
Sipuncula				1			
Antal individer		120	117	188	157		
Antal taxa		21	19	25	17		
Totalt antal taxa		38					
		a	b	c	d	Medel	
NQ1	Värde	0.616	0.646	0.639	0.586	0.622	
	nEQR	0.577	0.617	0.609	0.527	0.583	
H'	Värde	3.561	3.590	3.705	3.083	3.485	
	nEQR	0.658	0.664	0.690	0.564	0.644	
ES100	Värde	19.582	18.439	20.129	15.319	18.367	
	nEQR	0.590	0.561	0.603	0.483	0.559	
ISI2012	Värde	7.724	7.769	7.246	7.001	7.435	
	nEQR	0.628	0.638	0.546	0.508	0.580	
NSI	Värde	21.140	22.555	19.270	20.547	20.878	
	nEQR	0.646	0.702	0.571	0.622	0.635	
Sammanvägd status	nEQR	0.620	0.636	0.604	0.541	0.600	

HO2

Det.: Katarina Hedman och Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-10-05

Analysdatum: 2022-02-04

Taxa	a	b	c	d
Paramphinome jeffreysii	37	15	33	31
Abyssoninoe sp.	6	7	7	6
Glycera alba	2	1		1
Goniada maculata	3	3	3	13
Aglaophamus pulcher				1
Nephtys hystricis		1		
Nephtys incisa			2	
Nereiphylla lutea	1			
Phyllodoce groenlandica	1			
Phyllococidae		1		
Polynoidea	1			
Owenia sp.			1	
Euchone sp.	1			
Sabellidae	1			
Laonice sp.				4
Prionospio cirrifera		4	5	4
Prionospio sp.	1			
Chaetozone setosa	1	1	16	14
Chaetozone sp.			13	
Cirratulidae	25	7		60
Diplocirrus glaucus		2	3	
Sosane sulcata	1			
Ampharetidae			1	
Amphictene auricoma	15	8	7	34
Lagis koreni	1			4
Pectinariidae		2	1	
Polycirrus sp.	1			1
Pista sp.		1		
Streblosoma intestinale	2			
Streblosoma sp.		3	4	
Terebellidae	1			
Terebellides sp.	2		2	
Heteromastus filiformis		1		
Maldanidae		1	1	
Scalibregma inflatum	24	14	25	43
Pycnogonida	1			
Ampelisca sp.	5			
Ampeliscidae			2	1
Amphipoda		4		
Diastylis rathkei	1			
Diastylis tumida		1		
Edwardsiidae	6	2	7	1
Ctenodiscus crispatus			1	
Ophiocten affinis		1		
Amphiura chiajei		1	3	2
Amphiura filiformis	7			
Ophiuroidea	5	5	6	13
Cuspidaria cuspidata			1	
Cuspidaria obesa	2	1		
Thracia villosiuscula	1			
Thyasira sarsii		5	2	
Varicorbula gibba	3	10	4	7
Nucula sp.	2			
Parvicardium minimum				1

Artlistorna fortätter på nästa sida

Recipientundersökning, bottenfauna: HO Kristiansand 2021

Parvicardium pinnulatum					4	
Hermania sp.	5					
Philine sp.	5					
Philinidae		6	8	13		
Euspira nitida	1	1	1			
Gastropoda		2				
Nemertea	6	3	1	5		
Platyhelminthes			1	1		
Sipuncula	1		1			
Antal individer	178	114	162	264		
Antal taxa	31	26	26	21		
Totalt antal taxa	49					
		a	b	c	d	Medel
NQ1	Värde	0.706	0.696	0.677	0.621	0.675
	nEQR	0.680	0.669	0.649	0.585	0.646
H'	Värde	3.926	4.169	3.732	3.298	3.781
	nEQR	0.739	0.793	0.696	0.600	0.707
ES100	Värde	24.725	24.934	21.816	15.880	21.839
	nEQR	0.705	0.710	0.640	0.497	0.638
ISI2012	Värde	8.440	8.159	8.843	8.110	8.388
	nEQR	0.787	0.724	0.815	0.713	0.760
NSI	Värde	22.019	22.611	22.304	20.827	21.940
	nEQR	0.681	0.704	0.692	0.633	0.678
Sammanvägd status	nEQR	0.718	0.720	0.698	0.606	0.686

H03

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-10-05

Analysdatum: 2022-02-03

Taxa	a	b	c	d	
Paramphinome jeffreysii	1				
Echiurus echiurus		1	4		
Goniada maculata	1			1	
Aglaophamus pulcher			1		
Nephtyidae				1	
Galathowenia sp.	1				
Oweniidae				1	
Sabellidae				1	
Chaetozone sp.		2		4	
Cirratulidae	1		1		
Amphictene auricoma			1		
Amphipoda		1			
Decapoda			1		
Ophiuroidea	1	1			
Varicorbula gibba			2	4	
Hermania sp.		7	2	7	
Antal individer	5	12	12	19	
Antal taxa	5	5	7	7	
Totalt antal taxa	13				

		a	b	c	d	Medel
NQI1	Värde	0.611	0.517	0.619	0.511	0.565
	nEQR	0.568	0.412	0.582	0.402	0.491
H'	Värde	2.322	1.781	2.585	2.372	2.265
	nEQR	0.437	0.342	0.481	0.445	0.426
ES100	Värde	5.000	5.000	7.000	7.000	6.000
	nEQR	0.167	0.167	0.233	0.233	0.200
ISI2012	Värde	6.656	10.780	10.341	8.569	9.087
	nEQR	0.455	0.897	0.878	0.803	0.758
NSI	Värde	20.844	27.558	23.678	23.745	23.956
	nEQR	0.634	0.902	0.747	0.750	0.758
Sammanvägd status	nEQR	0.452	0.544	0.584	0.527	0.527

VEDLEGG 4: ANALYSERESULTATER SEDIMENTER (KORNFORDELING, TOC OG TN)

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105800-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220109	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO1 0-1 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	62.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.7	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.9	g/kg TS	0.5	0.37	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22300	mg/kg TS	1000	4389	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	51.6	% rv	0.1	2.58	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofter@ramboll.no)

Moss 12.11.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105801-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220110	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1 0-5 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	57.3	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.3	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14700	mg/kg TS	1000	2906	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	61.2	% rv	0.1	3.06	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofter@ramboll.no)

Moss 12.11.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105802-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220111	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2 0-1 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	66.7	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	3.5	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	0.23	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9950	mg/kg TS	1000	1984	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	56.2	% rv	0.1	2.81	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,**Kopi til:**Kristine Opofta (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)**Moss 12.11.2021**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105803-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220112	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO2 0-5 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	67.0	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	3.2	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8690	mg/kg TS	1000	1741	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	66.5	% rv	0.1	3.33	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofter@ramboll.no)

Moss 12.11.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
Postboks 116
4662 Kristiansand
Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105804-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220113	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3 0-1 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	72.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	5.6	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.2	g/kg TS	0.5	0.42	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26800	mg/kg TS	1000	5270	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	44.7	% rv	0.1	2.23	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 12.11.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
Postboks 116
4662 Kristiansand
Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-105805-01**EUNOMO-00312354**

Prøvemottak: 22.10.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 22.10.2021-12.11.2021

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-10220114	Prøvetakingsdato:	05.10.2021		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3 0-5 cm	Analysestartdato:	22.10.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	79.8	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	6.2	% TS	1		Internal Method 6
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	0.34	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26000	mg/kg TS	1000	5113	NF EN 15936 - Méthode B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	52.9	% rv	0.1	2.65	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 12.11.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

VEDLEGG 5: ANALYSERESULTATER NÆRINGSSALTER OG KLOROFYLL A



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121374-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

16.12.2021-27.12.2021

Analyseperiode:

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160027	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO1 - 1	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	17	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	10	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	310	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	69	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.9	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-21-MM-121375-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160029	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1 - 5	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	17	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	59	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121376-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160031	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1 - 10	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	15	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	9.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	260	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	58	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	9.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121377-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160032	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2 - 1	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	16	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	9.8	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	64	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	9.3	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121378-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

16.12.2021-27.12.2021

Analyseperiode:

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160033	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2 - 5	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	17	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	10	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	260	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	56	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	13	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121379-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160034	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2 - 10	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	16	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	9.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	59	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	17	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121380-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

16.12.2021-27.12.2021

Analyseperiode:

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160038	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3 - 1	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	17	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	9.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	290	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	64	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121381-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160039	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3 - 5	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	16	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	10	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	290	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	55	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-121382-01

EUNOMO-00318673

Prøvemottak: 16.12.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 16.12.2021-27.12.2021

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-12160040	Prøvetakingsdato:	15.12.2021		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3 - 10	Analysestartdato:	16.12.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	16	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	10	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	53	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	6.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 27.12.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-007167-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180136	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO1-1	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	20	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	13	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	180	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	72	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007168-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180137	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-5	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	180	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	69	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007169-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180138	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-10	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	200	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	68	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	5.7	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-007170-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180139	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-1	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	180	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	74	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	9.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007171-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180140	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-5	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	190	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	70	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007172-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180141	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-10	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	180	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	68	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-007173-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180142	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-1	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	70	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007174-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180143	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-5	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	69	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	16	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-007175-01

EUNOMO-00320946

Prøvemottak: 18.01.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.01.2022-28.01.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-01180144	Prøvetakingsdato:	17.01.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-10	Analysestartdato:	18.01.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	15	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	68	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	16	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 28.01.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-019144-01

EUNOMO-00324260

Prøvemottak: 18.02.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.02.2022-07.03.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180006	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO1-1	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	21	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	260	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	95	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	10	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.3	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
 Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180007	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-5	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	21	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	13	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	240	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	82	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.1	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022



Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-019146-01

EUNOMO-00324260

Prøvemottak: 18.02.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.02.2022-07.03.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180008	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-10	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	20	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	13	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	230	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	79	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	14	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.2	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
 Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180009	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-1	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	99	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	10	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.3	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022



 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
 Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180010	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO2-5	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	19	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	13	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	84	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.2	µg/l	0.1		SS 028146


Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022



 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-019149-01

EUNOMO-00324260

Prøvemottak: 18.02.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.02.2022-07.03.2022

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180011	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-10	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	21	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	13	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	230	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	82	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	26	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.3	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-019150-01

EUNOMO-00324260

Prøvemottak: 18.02.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 18.02.2022-07.03.2022

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180012	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-1	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	9.4	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	310	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	120	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.3	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
 Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180013	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-5	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	20	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	230	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	84	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	5.8	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.3	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022



 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Rambøll Norge AS Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
 Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll analysene oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2022-02180014	Prøvetakingsdato:	17.02.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-10	Analysestartdato:	18.02.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	22	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	14	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	250	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	77	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	19	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<= 0.2	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala

Kopi til:

Kristine Opofta (kristine.solberg.opofta@ramboll.no)

Moss 07.03.2022



 Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-050057-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190255	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HO1-1	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	6.4	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	9.4	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=1.1	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-050058-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190260	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-5	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	1.9	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.4	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.6	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-050053-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190261	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO1-10	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	5.5	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.7	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-050059-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur: 19.05.2022-07.06.2022

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse: 1350031473-003

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190262	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-1	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	2.2	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	8.4	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	7.9	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-050055-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190263	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	HO2-5	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	300	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	8.7	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.7	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-050056-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse:

1350031473-003

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190265	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO2-10	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	2.1	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	5.2	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.6	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-050054-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse: 1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190266	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-1	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	3.1	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	5.6	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	9.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-050061-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190270	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-5	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	6.2	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.7	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-22-MM-050060-01

EUNOMO-00333811

Prøvemottak: 19.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 19.05.2022-07.06.2022

Referanse:

1350031473-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05190271	Prøvetakingsdato:	18.05.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (salt)	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HO3-10	Analysestartdato:	19.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	2.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	<1.0	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	290	µg/l	10	20%	Intern metode
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	1.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 13395
Ammonium					
Ammonium-N	7.6	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.6	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 07.06.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

VEDLEGG 6: RAPPORT SIMULERING UTSLIPP FRA 2017

Oppdragsgiver
Hennig Olsen AS

Rapporttype
Rapport

Dato
2017-10-20

HENNIG OLSEN AS

VURDERING AV UTSLIPP TIL RESIPIENT



Revisjon **03**
Revisjon 03 er basert på nye utslippstall (vannmengder, konsentrasjoner) fra oppdragsgiveren. Alle modellberegninger er oppdatert. I tillegg er utslipp av maksimale konsentrasjoner av KOF og BOF₅ vurdert. Det er gitt anbefaling om maksimale akseptable konsentrasjoner av Tot-P, Tot-N og TSS.

Dato **2017-10-20**
Utført av **Maria Kaurin og Hanne Vidgren**
Kontrollert av **Aud Helland**
Godkjent av **Tom Jahren**
Beskrivelse **Hennig Olsen AS – Vurdering av utslipp til resipient**

Ref. 1350019994

Sammenheng

Hennig Olsen AS ønsker å lede prosessvann fra anlegget i Hannevika ut i Hannevikbukta eller Hannevikbekken. Rambøll er engasjert av Hennig Olsen AS for å vurdere i hvilken grad resipienten vil påvirkes av utslippet og komme med anbefalinger for plassering av utslippspunktet og utforming av utslippsrøret. Vurderingene er basert på dagens tilstand i resipienten og prosessvannets forventete vannkvalitet.

Prosessvannets innlagring og fortykning i resipienten ble modellert ved den numeriske modellen Visual Plumes. Inngangsdata til modellering ble fremskaffet fra oppdragsgiver, og fra tidligere strøm- og hydrografimålinger utført i Vesterhavn. Modelleringen viser at utslippspunktet bør ligge på 15 meters vanddyb, eller dypere, for å oppnå god innblanding i resipienten. Hydrografimålingene fra Vesterhavn viser stabil vertikal sjikting i resipienten og beregninger tilsier at prosessvannet blir innlagret ved dybder på 2-12 m hvis vannet slippes ut på 15 m vanddyb. Sjanse for å få gjennombrudd av utslippet til overflaten er svært liten ved alle forutsetninger modellert. Beregningene viser raskt fortykning av prosessvann med sjøvann, og en fortykningsfaktor mellom 50-1000 i horisontal avstand på 10 m fra utslippspunktet.

Ved plassering av utslippsrøret på 15 meters dyp og iht. spesifikasjoner i denne rapporten, ansees det som svært usannsynlig at utslippet vil ha negativ påvirkning på den økologiske tilstanden. Dette fordi innblandingssonen for nitrogen og fosfor vil være begrenset, henholdsvis ca. 15 og 4 m horisontal utbredelse, før konsentrasjonen av nitrogen og fosfor er fortyknet til god tilstand ved gjennomsnittlig vannmengde (180 m³/dag). Bakgrunnskonsentrasjoner er tatt med i beregningene. Ved maksimalt utslipp av vann (23 m³/time) kan størrelsen på innblandingssone være kortvarig større, 15 m for Tot-N og 55 m for Tot-P. For de resterende parameterne (oksygen, suspendert stoff og temperatur) vil innblandingssonen være langt mindre (<2 m). Total utslipp av BOF og KOF vil være lite og vil ikke medføre betydelig reduksjon i oksygenkonsentrasjon i resipienten. Det slippes ikke ut stoffer som vil kunne påvirke den kjemiske tilstanden. Ettersom den økologiske tilstanden ikke vil påvirkes og andre potensielt skadelige faktorer som temperatur også har en svært begrenset utstrekning, forventer man ingen negative effekter for naturmangfoldet.

Stikkord	<i>Utslippsmodellering</i>	<i>Næringssalter</i>	<i>BOF/KOF</i>	<i>Resipientvurdering</i>
-----------------	----------------------------	----------------------	----------------	---------------------------

INNHold

1.	BAKGRUNN	4
1.1	Målsetting	4
2.	OMRÅDEBESKRIVELSE	5
2.1	Dyp og ferskvannstilførsel	5
2.2	Hydrografi	6
2.3	Strømforhold og vannutskiftning	7
2.4	Dagens miljøtilstand i potensielle resipienter	7
2.5	Renseanlegg og utslipp av prosessvann ved Hennig Olsen	9
3.	ALTERNATIVER FOR PLASSERING AV UTSLIPPSPUNKTET	11
4.	BEREGNING AV UTSLIPPETS INNLAGRING OG FORTYNNING	12
4.1	Modellverktøy	12
4.2	Inngangsdata for modellering	13
4.3	Resultater fra utslippsmodellering	15
4.3.1	Innlagringsdyp	15
4.3.2	Fortynning av prosessvann	
4.4	Oppsummering av modellresultatene og anbefalt utslippsarrangement	19
5.	MILJØKVALITETSTANDARDER – GRENSEVERDIER FOR EFFEKTER	20
5.1	Overtemperatur	20
5.2	Nitrogen	20
5.3	Fosfor	21
5.4	Organisk materiale - KOF / BOF	22
5.5	Suspendert stoff	24
6.	INFLUENSOMRÅDE FOR UTSLIPPET OG FORVENTET PÅVIRKNING	25
6.1	Anbefalte maksimale konsentrasjon for Tot-P, Tot-N og TSS	
7.	KONKLUSJON OG ANBEFALTE LØSNINGER	27
8.	REFERANSER	28

VEDLEGG

Vedlegg 1 - Innlagring av utslippsvannet ved forskjellige rørdiameter

Vedlegg 2 - Resultater fra utslippsmodellering, ledning i 15 graders vinkel mot sjøbunnen

1. BAKGRUNN

Hennig Olsen ønsker å etablere et renseanlegg for å kunne slippe sitt prosessvann ut i Hannevikbekken eller Hannevikbukta i Kristiansandsfjorden. Prosessvannet ledes i dag til Odderøya kommunale renseanlegg, som er plassert noe lenger ut i fjorden. Det er usikkerhet knyttet til hvordan etablering av nytt utslippspunkt for prosessvann fra Hennig Olsen vil påvirke resipienten på sikt. Fylkesmann har på bakgrunn av dette stilt krav om at det skal gjennomføres vurdering av prosessvannets innblanding, og kartlegging av eventuelle effekter på resipienten.

1.1 Målsetting

Foreliggende rapport har som hovedmål å avgjøre om utslippet kan ha en negativ innvirkning på miljøet. Rapporten har følgende delmål:

- Vurdere prosessvannets innlagringsdyp og fortykning i resipienten
- Anbefale hensiktsmessig maksimale utslippskonsentrasjoner ut i fra modellberegninger, slik at størrelsen på innblandingssonen er akseptable
- Anbefale hensiktsmessig dimensjonering og plassering av utslippsledningen (rørdiameter og utslippsdybde) for å oppnå god innblanding i resipienten
- Vurdere om utslippet vil påvirke den økologiske tilstanden i resipienten, basert på foreslåtte utslippsdyp
- Vurdere om utslippet vil påvirke naturmangfoldet i resipienten

Det vil gjennomføres en utslippsmodellering som vil benyttes som grunnlag for å vurdere hvordan utslippet vil påvirke vannkvaliteten og naturmangfoldet i området.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

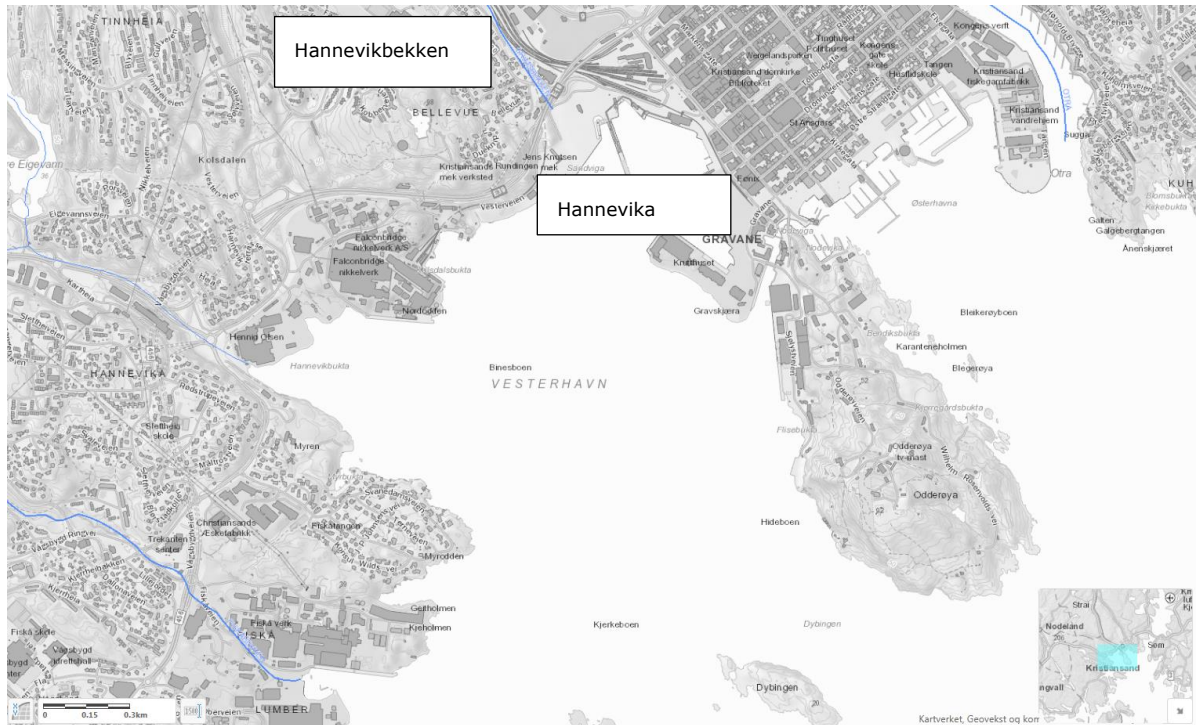
2.1 Dyp og ferskvannstilførsel

Hennig Olsens anlegg ligger i Hannevika i den vestlige delen av Kristiansandsfjorden (Vesterhavn) i Vest-Agder (Figur 1). Avstanden fra Hannviksbukta til åpent hav i Skagerrak sør for Oksøy og Grønningen fyr er omtrent 10 km. Fjorden har to innløp, Østergapet mellom Oksøy og Grønningen og Vestergapet mellom Flekkerøy og Møvik/Kroodden. Det er ingen terskel ved innløpene.

Det er flere elver og bekker som fører ferskvann til Kristiansandsfjorden. Norges åttende lengste elv, Otra, har sitt utløp i fjorden. Kristiansandsfjorden har et maksimalt dyp på 260 meter, sentralt i Vesterhavn er bunndypet 35-40 meter og dypet avtar gradvis mot land (Figur 2).



Figur 1. Oversiktskart over plassering av Hennig Olsens sitt anlegg.



Figur 2a. Oversiktskart over Hannevika og Hannevikbekken. Kartet er hentet fra NVE Atlas.



Figur 2b. Oversiktskart over dybdekoter i Hannevika hvor utslippspunktet potensielt vil bli plassert. Kartet er hentet fra norgeskart.no.

2.2 Hydrografi

Hydrografien i området er kartlagt i tidligere undersøkelser (Molvær et al. 1986). Kristiansandsfjorden tilføres store mengder ferskvann fra Otra, omtrent 145 m³/s (Årene 1971-2000, Skarbovik et al., 2015). Hydrografiprofilene målt i Vesterhavnen viser et karakteristisk 2-4 m tykt ferskere

overflatelag, med gjennomsnittlig saltholdighet fra 21-25 psu. Dypere, under 10 m vanddyb, er gjennomsnittlig saltholdighet typisk over 30 psu. Sjikningen kan bli mindre tydelig når ferskvannstilførselen er liten og virkning av vind og bølger blander vannmassene sammen.

2.3 Strømforhold og vannutskifting

Strømforholdene i Kristiansandsfjorden er drevet av tidevann, værforhold og vanntilførsler fra elver. Fjorden har en tidevannsforskjell på opptil 101 cm. Det er gjennomført strømmålinger i Vesterhavn i forbindelse med undersøkelser i forbindelse med tildekkingen av forurensede sedimenter (Molvær & Helland, 2009). For detaljer rundt metode og resultater henvises det til nevnte rapport.

Strømmålinger utført i perioden februar - mars 2005 viste at strømretningen utenfor Hannevika var varierende, men dominerende strømretning er nord og sør, både i overflatelag og ved bunnen. Undersøkelsen viste at strømhastigheten i Vesterhavn hovedsakelig var lav, typisk mellom 1-4 cm gjennom hele vannsøylen. Ved overflaten var strømmen mer variabel og avhengig av vind og tidevann, med enkelte episoder med forholdsvis sterk (8-10 cm/s) strøm nær overflaten.

Vannutskifting i ulike deler av Kristiansandsfjorden er kartlagt av Molvær et al. (1986). For overflatelaget i Vesterhavn er det anslått midlere oppholdstid på 1-2 døgn. Det er ingen terskler som hindrer utskifting av dypvannet med vann fra Skagerrak og selve Kristiansandsfjorden. Det ble anslått en oppholdstid på 1-2 uker for utskifting av dypvannet i Vesterhavn. Dette vil si at vannutskiftingen i området hvor utslippet er planlagt plassert er relativt god.

2.4 Dagens miljøtilstand i potensielle resipienter

Marin resipient

Vesterhavn er delt i to vannforekomster, «Kristiansandsfjorden indre» og «Kristiansandsfjorden-indre havn». Hannevikbukta ligger i vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn» (0130010302-2-C). Den økologiske tilstanden i denne vannforekomsten er satt til moderat, mens den kjemiske tilstanden ikke oppnår god. Den reduserte økologiske tilstanden i vannforekomsten skyldes moderat tilstand for bunnfauna, men tilstanden er kun basert på Hurlberts diversitetsindeks fra en undersøkelse i 2012. Det er også observert overskridelser av flere ikke-prioriterte miljøgifter, både metaller og industristoffer (Vann-nett, 2016).

Den kjemiske tilstanden oppnår ikke god på grunn av overskridelser av grenseverdiene for blant annet PAH-forbindelser, TBT og bly, kvikksølv og nikkel. Området har historisk sett vært sterkt påvirket av lokal industri. I dag har Glencore Nikkelverk og Elkem Solar (metallurgisk industri) utslipp til resipienten. Det finnes også fiskeforedling og næringsmiddelindustri området, men disse utslippene går gjennom kommunalt avløp. Området er preget av avrenning fra urbant miljø, vei og landareal med forurenset grunn. I tillegg er det mye båttrafikk i området. I 2002-2003 ble forurensete sedimenter i Hannevika tildekket med et 50 cm tykt lag av sand. Ved kaia til Falconbridge er det i tillegg lagt ut fiberduk, pukk, sand og betongmadrasser.

Odderøya kommunale renseanlegg har utslipp til «Kristiansandsfjorden-indre», vannforekomsten øst for «Kristiansandsfjorden-indre havn». Anlegget har et utslipp på ca 45 000 PE, og prosessvannet fra anlegget ledes til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavn. Tidligere undersøkelser (Kroglund og Oug 2011) har vist at utslippet innlagres dypere enn 20 m og vil dermed ha begrenset påvirkning på planteplankton og fastsittende alger i Vesterhavn. Ved store nedbørmengder og snøsmelting vil Hannevika tilføres utslipp av overvann fra Bredalsholmen renseanlegg. Overvannet slippes til resipient på 12-15 meters dyp.

Kristiansandsfjorden tilføres også betydelige mengder næringsalter via elvevann. Det er 6 bekker som har sitt utløp i Vesterhavn. Fem av bekkene har redusert tilstand grunnet eutrofierings-effekter og overkonsentrasjoner av nitrogen (Vann-nett, 2017). Elven Otra har sitt utløp rett nord

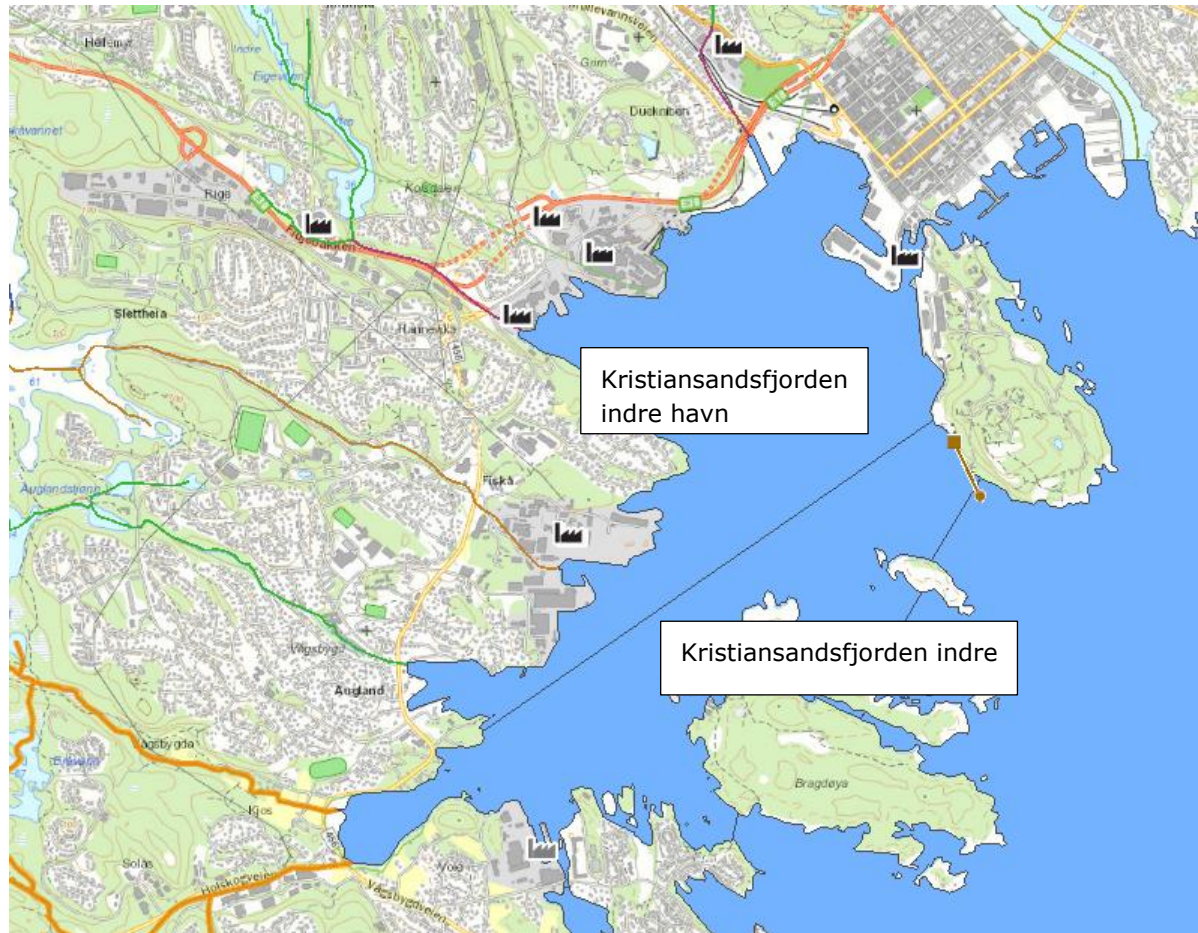
for Vesterhavn. Elven har en avrenning på 149 m³/s og påvirker i stor grad hydrografien og vannkvaliteten i området. En oversikt over mengde nitrogen, fosfor og organisk materiale som tilføres Kristiansandsfjorden fra Otra er gitt i Tabell 1. Otra elven fører også med seg betydelige mengder organisk stoff fra industrien på Vennesla.

Tabell 1. Estimert total nitrogen, total fosfor og organisk materiale (TOC) transport med Otra med utløp i sjø i 2015 (Miljødirektoratet, 2016).

Parameter	Tilførsel fra Otra (tonn)
Tot-N	1354
Tot-P	17
TOC	18142

Vesterhavn har tidligere vært moderat påvirket av næringsalter og har hatt en høyre nærings-saltkonsentrasjon og lavere siktedyp enn selve Kristiansandsfjorden (Molvær, 1985). Organisme-samfunnene i strandsonen og bløtbunn har også vært påvirket i betydelig grad. Undersøkelsene av hard- og bløtbunnsamfunn i 1992-1993, før etablering av renseanlegget, viste en svak indikasjon på organisk belastning og en forbedring av strandvegetasjonen (Oug et al, 1994). I 1993 ble utslippet fra det kommunale renseanlegget flyttet ut i fra Vesterhavn, og Odderøya renseanlegg ble satt i drift. Makroalgesamfunnet og bunnfauna i Vesterhavn ble undersøkt på nytt i 2008/2009 (Kroglund og Oug, 2011). Makroalgesamfunnet ved Odderøya, på den siden som vender inn mot Vesterhavn, inneholdt et høyere antall arter enn ved tidligere undersøkelser. Det ble konkludert at tilstanden hadde forbedret seg, da tilsvarende endring ikke ble observert på referansestasjonen. Dykkerundersøkelser i Hannevikbukta viste at tilstanden var betraktelig bedret fra 1992 til 2009. Også øst i Vesterhavn viste undersøkelsene en bedring i tilstand for makroalgefaunaen.

Sedimentene i Vesterhavn hadde i 2009 et høyt organisk innhold, tilvarende tilstandsklasse dårlig. C/N-forholdet tydet på at det organiske materiale i hovedsak var av marin opprinnelse med mindre tilførsler fra land. Det er kun opparbeidet bunnfauna fra området utenfor Odderøya renseanlegg. Her viser faunaen god tilstand, men med høye tettheter av enkelte arter som kan tyde på noe organisk belastning. Undersøkelser av bunnfauna fra Hannevikbukta i 2006 indikerte at tilstanden lå mellom god og moderat tilstand (Berge et al., 2007)



Figur 3. Oversiktskart over vannforekomster i vesterhavn, industri i området (merket med svarte fabriker, grå fabriker representerer nedlagt industri) og utslipp fra kommunalt rensanlegg merket med brun firkant.

Elveresipient

Hannevikbekken er en del av vannforekomsten Grimsbekken og Hannevikbekken nedre (021-1239-R). Undersøkelser av bunnfauna og fisk er kun gjennomført i Grimsbekken hvor tilstanden var svært dårlig. Det er ikke presisert i Vann-nett hvor nærings saltprøvene er tatt, men målinger fra 2008 indikerer en konsentrasjon av totalnitrogen tilsvarende moderat tilstand. Vannforekomsten er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF). Bekken er påvirket av industri, avrenning fra tettsteder/byer, sur nedbør og potensielt av utslipp fra infrastruktur og annen diffus forurensing. Bekken er også i svært stor grad påvirket av bekkelukking. Bekken har ikke årssikker vannføring. Statens vegvesen arbeider for å kunne åpne den nedre delen av Hannevikbekken, slik at den muligens kan bli fiskeførende (Vannregion Agder, 2017).

2.5 Rensanlegg og utslipp av prosessvann ved Hennig Olsen

Opplysninger om utslippet ble innhentet fra oppdragsgiver. I gjennomsnitt vil det slippes ut 180 m³ prosessvann per dag og den maksimale daglige vannmengden vil være 275 m³. Den maksimale utslippsmengden kan være 23 m³/h. Rensanlegget vil være i drift hele døgnet, alle dager i uken. Det sanitære prosessvannet fra virksomheten ledes til offentlig kloakk.

Prosessvannet kan inneholde flere komponenter som direkte eller indirekte kan ha skadelige effekter på lokal fauna og flora. Prosessvannet behandles med en kombinasjon av mekanisk rensing og biologisk behandling. Aktivert slam, Membran filter unit (MFU), brukes til biologisk behandling med keramiske membran filtre. Membranen fungerer som en barriere som avviser alle faste partikler som er større enn membranenes porestørrelse (200 nm), noe som betyr at suspendert stoff og bakterier ikke kan passere. Rensanlegget kjører automatisk med feedback-signaler fra online sensorer.

MBR (Membrane Biological Reactor) har rensnivå for kjemisk oksygenforbruk (KOF), biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅) og total fosfor (Tot-P) på henholdsvis på 75 %, 70 % og 90 %. Etter behandling ved MBR skal prosessvannet ha lave konsentrasjoner av suspendert stoff og være fri for bakterier og fett. Forventet temperatur, pH og konsentrasjoner av stoffer i prosessvannet som ledes til renseanlegget og i prosessvann etter rensinger er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2. Forventede konsentrasjoner/ verdier for ulike parametere i prosessvann fra Hennig Olsen AS før og etter renseanlegget, samt forventet maksimalt utslipp og forventet årlig/døgnutslipp for enkelte parametere.

Parameter	Enhet	Til renseanlegg	Etter renseanlegg	Forventet maksimal konsentrasjon i utslippet
Temperatur	°C	20-45 °C	20-30 °C	<i>ikke oppgitt</i>
pH		9 - 12	6,8 - 8,5	-
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	2673 - 3900 mg/l (gjennomsnitt - maks.)	75 mg/l	125 mg/l
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	mg/l	<i>ikke oppgitt</i>	10 mg/l	25 mg/l
Fosfor total (Tot-P)	µg/l	<i>ikke oppgitt</i>	400 µg/l	<i>Akseptable maksimal konsentrasjon vurderes ut i fra modellering</i>
Nitrogen (Tot-N, µg/l)	µg/l	40000 µg/l	15000 µg/l	<i>Akseptable maksimal konsentrasjon vurderes ut i fra modellering</i>
Total suspendert stoff (TSS)	mg/l	<i>ikke oppgitt</i>	5 mg/l	<i>Akseptable maksimal konsentrasjon vurderes ut i fra modellering</i>
Fett	mg/l	213 - 680 (gjennomsnitt - maks.)	0	0

Renseanlegget er dimensjonert med en bufferkapasitet for å ta hensyn til daglige variasjoner i det innkommende prosessvannet fra virksomheten. Variasjonene vil bli kompensert for i systemet, og det forventes derfor ikke store variasjoner i utslippsvannets kvalitet. For å ta representative prøver for kvalitetskontroll av anlegget, vil det plasseres en automatisk prøvetaker og sensor i permeattanken (samlar opp rensed prosessvann) for on-line kontroll av prosessvannets kvalitet.

3. ALTERNATIVER FOR PLASSERING AV UTSLIPPSPUNKTET

Hennig Olsen har ønsket å få vurdert 2 potensielle utslippspunkt

1. Hannevikbekken
2. Hannevikbukta

Ved plassering av et utslipp er det viktig å påse at innblandingen av prosessvannet blir god, for å unngå overkonsentrasjoner av stoffer (f.eks. nitrogen og fosfor) i resipienten utenfor innblandingssonen. I prosessvannet fra Hennig Olsen er det konsentrasjoner av fosfor og nitrogen som kan ha uønskete effekter på resipienten dersom tilstrekkelig innblanding ikke oppnås. I den marine resipienten vil en økning i nitrogenkonsentrasjonen i overflatevannet kunne føre til økt algevekst og eutrofiering, mens tilførsel av fosfor til bekken vil kunne ha tilsvarende effekt. Dette fordi tilgangen på nitrogen ofte begrenser algeveksten i sjøvann, mens fosfor ofte er begrensende i ferskvann.

Hannevikbekken er av mindre størrelse og har variabel vannføring. Innblandingen av prosessvann i bekken vil derfor være varierende og resultatet usikkert. Prosessvannet vil være betydelig varmere enn resipientvannet, noe som grunnet tetthetsforskjeller mellom vann av ulik temperatur, vil medføre at prosessvannet vil legge seg på overflaten av resipienten og i liten grad blandes inn. Dette kan føre til algevekst både i den marine resipienten og i bekken. På denne bakgrunn anbefales det at utslippet etableres i Hannevika hvor utslippet kan plasseres slik at en god innblanding kan oppnås. I foreliggende rapport er derfor videre vurderinger kun utført for utslipp til Hannevikbukta.

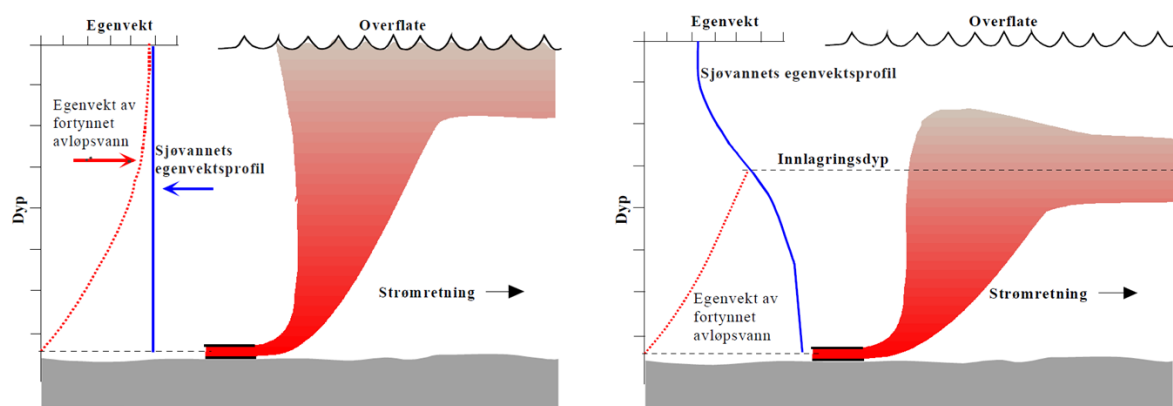
4. BEREGNING AV UTSLIPPETS INNLAGRING OG FORTYNNING

4.1 Modellverktøy

Beregning av spredning av utslippsskyen fra utslippet til Hennig Olsen, eventuelt innlagringsdyp og fortykning i sjøvann, er utført med den numeriske modellen Visual Plumes utviklet av U.S. EPA (Frick et al., 2001). Hensikten med modelleringen er å få oversikt over utslippets influensområde, for å kunne vurdere i hvilken grad sjøresipienten vil påvirkes. Miljødirektoratets veileder *Fastsetting av innblandingssoner* (M-46/2013, Ranneklev et al., 2013) definerer innblandingssonen som den delen av en vannforekomst i umiddelbar nærhet av et punktutslipp hvor forvaltningsmyndighetene tillater at EQS-verdier (også kalt grenseverdier/miljøkvalitetsstandarder) overskrides. Forutsetningen er at EQS-verdiene overholdes i den resterende delen av vannforekomsten. Det vil være hensiktsmessig også å vurdere innblanding av næringsalter på denne måten. Innblandingssoner er dynamiske systemer og størrelsen av en sone kan variere mye med tid.

Vanligvis er prosessvannet lettere enn sjøvann og vil dermed begynne å stige mot overflaten, samtidig som det fortynnes raskt med omkringliggende sjøvann. Egenvekten og den vertikale sjiktningen i resipientvannet er med å avgjøre i hvilket dyp det fortynnede prosessvannet vil innlagres. Figur 4 viser to mulige scenarioer hvor den venstre figuren viser hvordan et fortynnet prosessvannet stiger opp til overflaten når det ikke er sjiktning i vannsøylen, og den høyre viser innlagringsdypet for prosessvannet ved god sjiktning. I innlagringsdypet vil det innblandede prosessvannet ha samme egenvekt som sjøvannet omkring.

Primærfortynning av utslippet bestemmes hovedsakelig av utslippsdyp, den vertikale sjiktningen, mengde utslippsvann og hastigheten utslippet har ut røret. Sekundærfortynningen skyldes turbulent strøm/blanding i resipienten. Denne er langsommere enn primærfortynningen, og det er derfor ønskelig å designe et utslippsarrangement som gir stor primærfortynning. Visual Plumes beregner både primær- og sekundærfortynning av prosessvann fra punktutslippet.



Figur 4. Illustrasjon av et utslipp til sjøvann. Figuren til venstre viser en situasjon uten vertikal sjiktning i vannmassen (konstant egenvekt) da vil prosessvannet ikke innlagres, men nå helt til overflaten. Figuren til høyre viser en situasjon med vertikal sjiktning (egenvekten øker med dypet) og innlagring av utslippsvannet. (Kilde: Miljødirektoratet, 2013)

For å få et inntrykk av hvordan prosessvannet vil påvirke vannkvalitet i resipienten er det valgt å bruke nitrogen og fosfor som parameter i modelleringen. Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor i sjøvannet kan vurderes i henhold til Miljødirektoratets veileder *Klassifisering av miljøtilstand i vann 02:2013*, se Tabell 3.

Tabell 3. Klassifisering av miljøtilstand i vann basert på konsentrasjon av total nitrogen (T-N, µg/l) og total fosfor (T-P, µg/l) (Miljødirektoratet, 2013).

		Tilstandsklasse				
Klasse		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Konsentrasjon av total nitrogen (µg N/l)	Overflatelag, Sommer (juni - august)	< 250	250-330	330-500	500-800	> 800
	Overflatelag, Vinter (desember – februar)	< 295	295-380	380-560	560-800	> 800
Konsentrasjon av total fosfor (µg P/l)	Overflatelag, Sommer (juni - august)	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Overflatelag, Vinter (desember – februar)	< 20	20-25	25-42	42-60	>60

4.2 Inngangsdata for modellering

Beregningene krever at man tar hensyn til den tekniske utformingen av utslippsledningen, karakteren til utslippet og forholdene i resipienten. Nødvendig datainput til modellen Visual Plumes er blant annet:

- utslippsdyp og ledningsdiameter
- utslippsvannmengde
- karakteristikk av utslippsvannet (stoffkonsentrasjoner, saltholdighet, temperatur)
- vertikale sjiktning i resipienten
- strømhastighet i resipienten.

Med grunnlag i disse dataene kan det gjøres beregninger av prosessvannets innlagring, fortykning og av stoffkonsentrasjoner. De fleste av punktene listet over kan variere mye med tiden og det vil dermed også innlagring og fortykning gjøre. Modelleringen er derfor gjort for ulike datakombinasjoner for å få en oversikt over variasjonene av innblandingssonens størrelse.

Utslipet og ledningen

Vandybden i Hannevika øker med økende avstand fra Hennig Olsen (Figur 2b). Det er utført beregninger for utslippsvannets spredning fra et utslippsdyp på 15 m, som antas å være en dybde som gir akseptable spredning og fortykning av utslippet. Det er antatt at utslippsledningen plasseres 1 meter over havbunnen. Vi har testet prosessvannets spredning ved horisontal plassering av utslippsledningen 1 m over sjøbunnen og ved 15 graders vinkel mot sjøbunnen.

Ut fra volumet av vannmengde oppgitt fra oppdragsgivere og ønsket optimal hastighet på utslippet, ble en indre diameter på 150 mm på avløpsledningen valgt i modelleringen. Vi har også modellert med en indre rørdiameter på 100 og 200 mm for utslippsrøret, for å undersøke hvordan dette påvirker innblandingen. Modelleringen er utført med daglig gjennomsnitt og maksimal timevis utslippsmengde, henholdsvis 180 m³/dag (tilsvarende 7 m³/t) og 23 m³/time.

Det rensede prosessvannet er oppgitt å ha en konsentrasjon av total nitrogen på 15.000 µg/l som er brukt som inngangsdata i modelleringen. Konsentrasjon av total fosfor er angitt å være 400 µg/l. For beregningen av konsentrasjon i resipienten er det også tatt i hensyn til bakgrunnskonsentrasjon i resipienten. Bakgrunnskonsentrasjonen av nitrogen og fosfor i sjøvannet er antatt å være henholdsvis 200 µg/l og 10 µg/l som tilsvarer meget god vannkvalitet (Tabell 3).

Prosessvannet er ferskvann og en saltholdighet på 0 psu ble derfor benyttet i modelleringen, basert på informasjon fra oppdragsgiver (Vedlegg 1). Utslippsvannets temperatur kan variere og vi har simulert innblanding med temperatur på 20 °C og 30 °C. Generelt gir kaldere vann høyere

densitet for utslippsvannet. Innledende simuleringer med temperatur på 20 °C og relativt økning i densitet viser at utslippsvannets temperatur ikke påvirker innlagring og fortykning i betydelig grad. Derfor har vi i foreliggende rapport kun vist resultater for utslippsvannet med temperatur på 30 °C.

Koeffisient for turbulent blanding

Koeffisienten for turbulent blanding vil ha påvirkning på den beregnede fortykningen. Koeffisienten vil variere fra sted til sted og med tiden. Basert på EPAs anbefaling for litt innelukkede farvann har vi valgt å bruke en konstant koeffisient $0,0003 \text{ m}^{2/3}/\text{s}^2$ som gir et relativt konservativt estimat av blandingen.

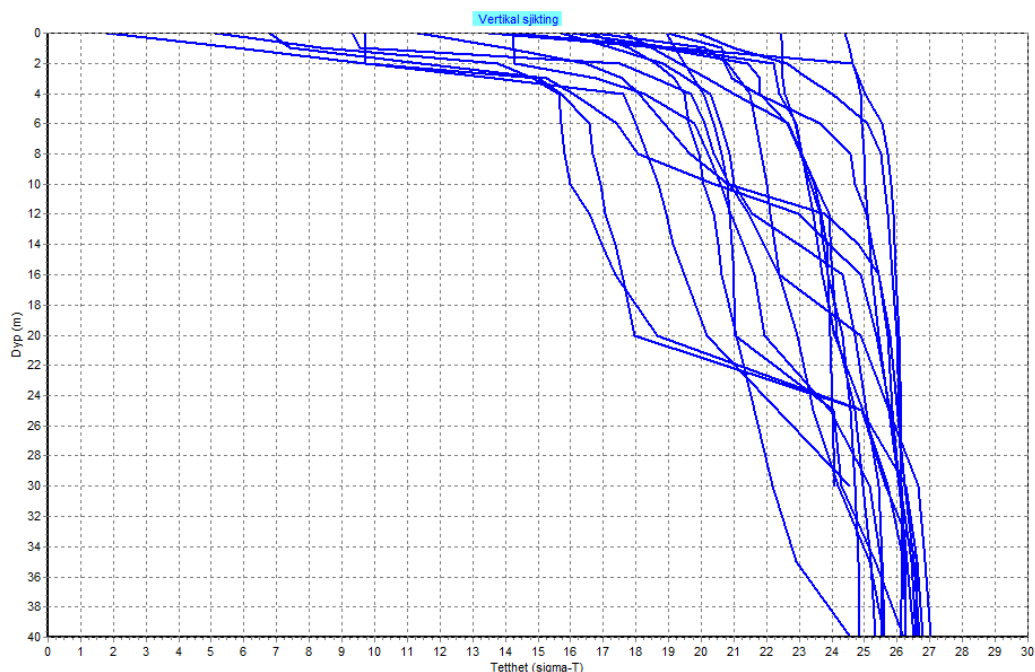
Strømhastighet i resipienten

I modelleringen er det benyttet strømdata målt i Vesterhavn i perioden august–september, 2006 (Molvær & Helland, 2009). Profilerende akustikk Doppler strømmålere (RDGP600) plassert på 29 meters dybde ble brukt for å kartlegge strømf forholdene gjennom hele vannsøylen. Målingene tyder på at strømhastigheten er jevn gjennom hele vannsøylen og derfor er det benyttet en konstant strømprofil gjennom vannsøylen. Beregninger er gjort med en strømhastighet på 2 og 6 cm/s.

Hydrografi

Tettheter i resipientvannet kan kartlegges ved hydrografimålinger. Det er ikke gjennomført profilmålinger for denne studien men i stedet er det benyttet hydrografidata som ble innhentet fra tidligere undersøkelser i området. For modellering er det benyttet 20 vertikale profiler fra Vesterhavn, mottatt fra Molvær Resipientanalyse. Dette er en sammenstilling av data fra mange undersøkelser i tidsrommet juni.1981- juni.1995, i hovedsak utført av NIVA. Det er benyttet profiler målt i februar, mars, april, mai, juni, juli, august, september, oktober og november.

Vertikalprofilene av egenvekten til sjøvannet brukt i modelleringen er vist i Figur 5. De fleste av hydrografiprofilene fra Vesterhavn tatt i sommermånedene viser et brakkvannslag i de øverste cirka 2-4 m av vannsøylen og mer homogene vannmasser dypere, hvor tettheten øker jevnt nedover i vannsøylen. Enkelte av profilene målt i november viser mindre sjikting i vannmassene og en jevnt økende tetthet gjennom vannsøylen.



Figur 5. Vertikalprofiler av sjøvannets tetthet i Vesterhavn i Kristiansandsfjorden. Tetthet av sjøvann er her vist ved enheten sigma- t som betyr egenvekt - 1000.

4.3 Resultater fra utslippsmodellering

Det er utført simulering av utslippsvannets innlagring og fortykning med gjennomsnittlige og maksimale utslippsmengder. Det er også utført simulering med høyere strømhastighet i resipienten for å få oversikt over hvordan strømhastigheten påvirker utslippets innblanding. Alle simuleringer er utført med 20 forskjellige hydrografiprofiler som beskriver sjiktingen i resipienten ved ulike årstider (se Figur 5).

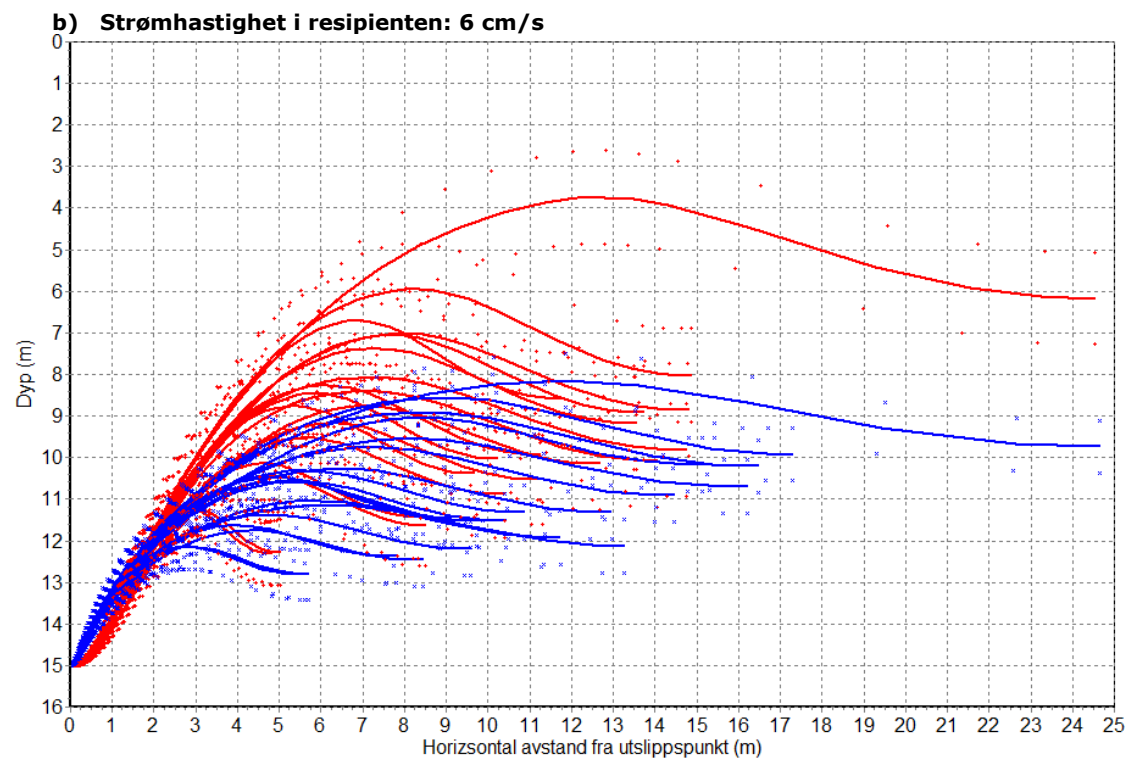
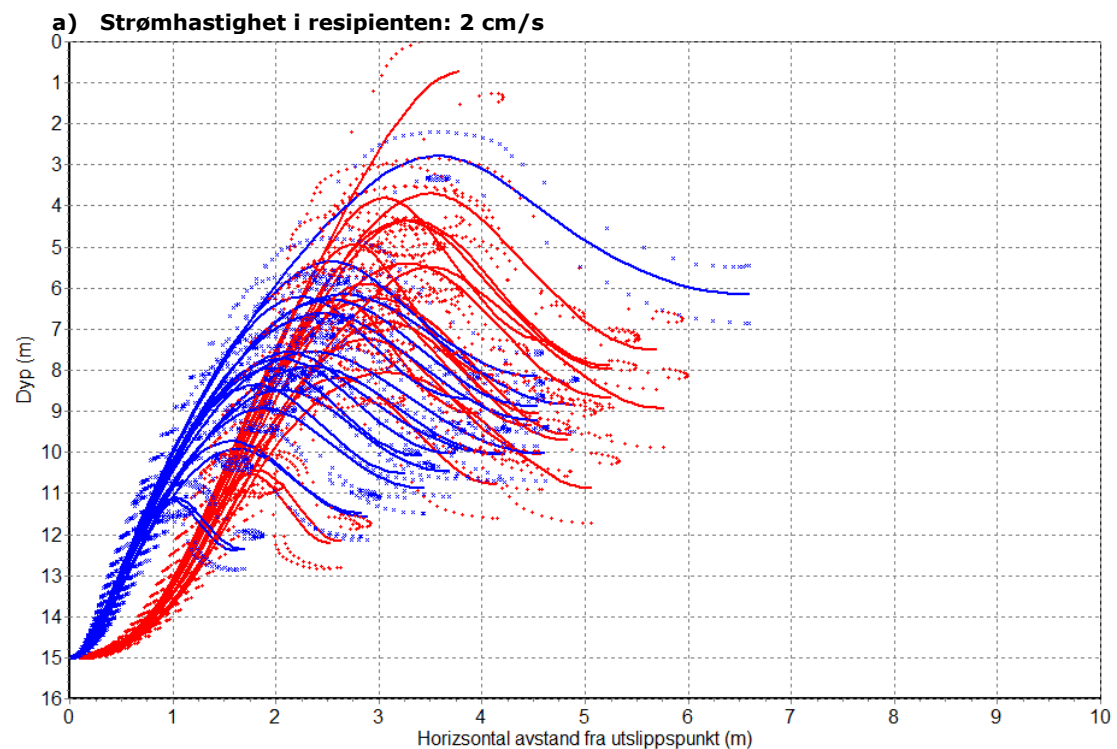
4.3.1 Innlagringsdyp

Resultatene fra innlagringsberegningene med gjennomsnittlig og høy strømhastighet i resipienten er vist i Figur 6a og 6b. Utslippsvannet er lettere enn sjøvannet og vil først stige mot overflaten og deretter synke noe før det innlagres. Beregninger med gjennomsnittlig og maksimalt forventet vannmengde i utslippet viser ingen gjennombrudd til overflaten og utslippet blir innlagret i relativt dypt vann ved alle hydrografiske forhold modellert.

De hydrografiske forholdene i resipientvannet er avgjørende for innlagringsdybde av utslippet. Ved beregninger med vertikalprofiler som viser tydelig sjiktning, stiger senterlinjene av utslippsskyen opp til 5–11 m vanddybde før endelig innlagring i vanddybde mellom 8–12 m. Yttergrensene av disse skyene havner på ca. 7–13 m dybde. Etter innlagringen vil prosessvannet spres med strømmen samtidig som det fortyknes videre. I vintermånedene er sjansen høyere for at utslippet når overflaten hvis vannet slippes ut på 15 meters dybde (se Figur 6a). Modellering basert på hydrografidata fra 18. november 1983 er den eneste profilen med mindre sjiktning, og som fører til at ytterste grense av utslippsskyen kan nå helt opp til overflaten. Gjennombrudd til overflaten kan forekomme ved maksimale forventede utslippsmengder. Hydrografiprofiler fra området viser at slike forhold ikke vil inntreffe ofte og generelt er det derfor svært lav sannsynlighet å få gjennombrudd av utslippet til overflata.

Ved å sammenligne grafene i Figur 6 kan man se at høyere strømhastighet i resipienten gir innlagring i dypere vann. Høy strømhastighet (6 cm/s) fører til at utslippsvannet blir innlagret i vanddybde på 5–10 m. Det forventes kun mindre variasjoner i mengde vann som slippes ut, og modellresultatene viser at mengde utslippsvann i mindre grad vil være avgjørende for innlagring enn strømhastighet. Beregninger ved maksimal vannmengde (Figur 6, røde kurver) viser at innlagring av utslippsskyene skjer noe nærmere overflaten sammenlignet med gjennomsnittlig vannmengde (blå kurver), men forskjellen er relativt liten.

Dimensjonering av utslippsledningen vil også ha virkning på innlagringsdyp. Vedlegg 2 viser beregnet innlagring av utslippsskyen ved ulike rørdiameter (100 mm og 200 mm) for utslippsledningen. Ved større rørdiameter og lavere vannhastighet vil primærfortynning av prosessvannet i resipienten være noe lavere. Beregningene med indre rørdiameter på 100–150 mm viser god innlagring, mens 200 mm rørdiameter og lav hastighet for utslippsvannet (0,063 m/s) fører til at utslippsskyen stiger nærmere overflata og at det er større sjanse for å få gjennombrudd til overflaten.



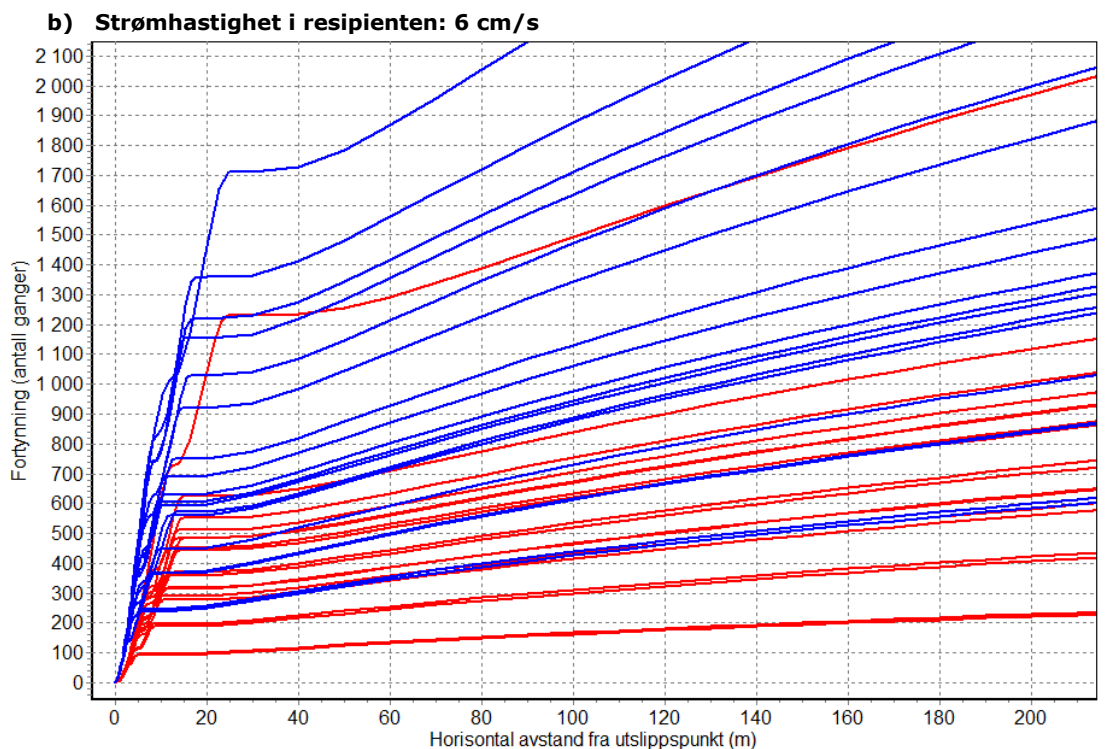
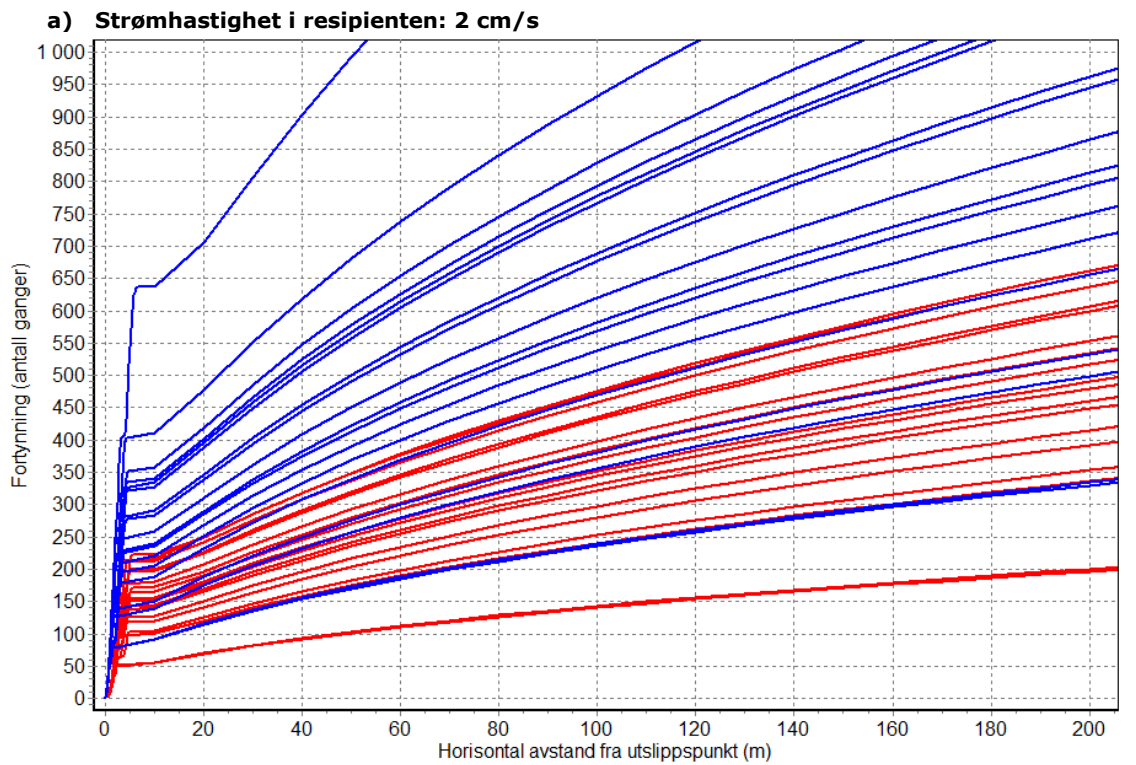
Figur 6. Beregnede strålebaner for utslipp med a) gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s, og b) med høy hastigheter i resipienten (6 cm/s). Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (180 m³/dag tilsvarende 7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time). Det er brukt rørdiameter på 150 mm og utslippsdyp på 15 m. Heltrukne linjer viser senter til utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser til skyene.

4.3.2 Fortynning av prosessvann

Ved modellering kan fortynning av prosessvannet i ulike avstander fra utslippspunktet evalueres. Figur 7 viser den gjennomsnittlige fortynningen av den 1-4 m tykke utslippsskyen i resipienten. Fortynningen er mest effektivt ved den øvre grensen av skyen og i sentrum av skyen vil fortynningen være lavere og omtrent 50-70 % av gjennomsnittet vist for hele skyen.

Modellresultatene viser at prosessvannet blander seg raskt med omkringliggende vannmasser etter det er sluppet ut i sjøen. For de ulike modellscenarioene er utslippsvannet fortynnet allerede omtrent 50-1000 ganger ved en avstand på 10 meter fra utslippspunktet. Figur 7 viser også at fortynningen blir mindre effektiv etter innlagring fordi da er det den naturlige turbulente blandingen som bestemmer størrelsen av fortynningen. Under primærfortynningen (i.e. før innlagring) er blandingen mellom prosessvann og sjøvann mye mer effektiv.

Ved å sammenligne grafene i Figur 7 (a og b) kan man se at fortynningen er mer effektiv per distanse ved høyere strømhastighet. Ved en avstand på 30 m fra utslippspunktet er prosessvannet fortynnet omtrent 100-1700 ganger ved høy strømhastighet på 6 cm/s, sammenlignet med 80-850 ved gjennomsnittlig hastighet 2 cm/s. Beregningene indikerer at fortynningen er mer effektiv med lavere utslippsfluks. Ved bruk av gjennomsnittlig vannmengde (180 m³/dag, tilsvarende 7 m³/time) er prosessvannet fortynnet cirka 150-850 ganger 10 meter fra utslippspunktet. Fortynningen ved maksimal utslippsmengde (23 m³/time) er mindre effektiv, utslippet blir fortynnet cirka 75-300 ganger ved samme avstand.



Figur 7. Fortynning av prosessvannet i senterlinjen av skyen (antall ganger) med avstand fra utslippet (m), simulert med a) gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s) og b) høy strømhastighet i resipienten (6 cm/s). Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (180 m³/dag), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time).

4.4 Oppsummering av modellresultatene og anbefalt utslippsarrangement

Resultatene fra utslippsmodellering viser at man kan oppnå tilstrekkelig innblanding ved å plassere utslippsledningen på 15 meters dyp eller dypere i Hannevika. Tabell 4 oppsummerer forslag til spesifikasjoner og dimensjonering av ny utslippsledning for Hennig Olsen AS sitt anlegg.

Tabell 4. Forslag til dimensjonering av utslippsledning fra Hennig Olsen AS.

Vanddyb	Minimum 15 m	
Vertikal vinkel av ledningen mot sjøbunnen	Horisontalt eller 10-15 graders vinkel mot sjøbunnen	
Rørdiameter for utslippsledningen:		
	100 mm	150 mm
Hastigheten i utslippet ved gjennomsnittlig vannmengde (180 m ³ /dag, 7,5 m ³ /t)	0,27 m/s	0,12 m/s
Antall gjennomslag til overflata ved 20 ulike hydrografiske forhold i resipienten	0	1

Innlagring og fortykning av utslippet vil være mest kritisk når det er minimal sjikting i resipienten noe som mest sannsynlig kun vil forekomme om vinteren og ved maksimal utslippsmengde (ca. 23 m³/h) samtidig som det er lav strømhastighet i resipienten. Modelleringen tilsier at prosessvannet kan nå helt opp til overflaten når de mest kritiske forutsetningene legges til grunn. Gjennomtrenging til overflaten kan skje i en avstand av 3-4 meters fra utslippspunktet (Figur 6a), og prosessvannet vil da være fortyknet cirka 220 ganger (Figur 7a). Under disse forholdene vil konsentrasjon av Tot-P og Tot-N i resipienten være henholdsvis 1,8 µg/l og 68,2 µg/l, som ligger godt innenfor bakgrunnskonsentrasjonen i resipienten. Kombinasjonen av vinterforhold i resipienten, maksimum utslippsmengde samtidig med lav strømhastighet i resipienten ansees å forekomme sjelden, og en plassering av utslippspunktet på 15 meters vanddyb antas å kunne resultere i god innlagring og fortykning av utslippet.

Simuleringene indikerer at innlagring og fortykning er mest følsom for strømhastigheten i resipienten og at mengde utslippsvann påvirker i mindre grad. Dette betyr at en plassering av utslippspunktet i et sted med sterkere strøm vil gi mer gunstige forhold hvis man ønsker innlagring i dypere vann. Modellresultatene indikerer også at redusert utslippsmengde fører til mer effektiv fortykning per avstand.

En indre diameter på utslippsledningen mellom 100 - 150 mm vil gi god innblanding av utslippet i resipienten. Større diameter på utslippsrøret resulterer i lavere hastighet på utslippsvannet ut fra røret, og dette gir større sjanse for gjennombrudd til overflaten og dermed ugunstig innlagring av utslippsvannet.

Innblanding og fortykning er beregnet også for situasjon hvor utslippsledningen ligger i 15 graders vinkel mot sjøbunnen. Det er antatt at rørledningen ligger 1 m over bunnsedimentet. Resultatene er vist i Vedlegg 3. Plassering av utslippsledningen ned mot sjøbunnen kan være gunstig hvis man ønsker innlagring av utslippsvannet i dypere vann.

5. MILJØKVALITETSTANDARDER – GRENSEVERDIER FOR EFFEKTER

Utslippet av prosessvann fra Hennig Olsen kan påvirke resipienten på følgende måter

- Temperaturøkning (overtemperatur)
- Nitrogentilførsel
- Fosfortilførsel
- Oksygenreduksjon (pga. høy BOF/KOF verdi)
- Suspendert stoff

5.1 Overtemperatur

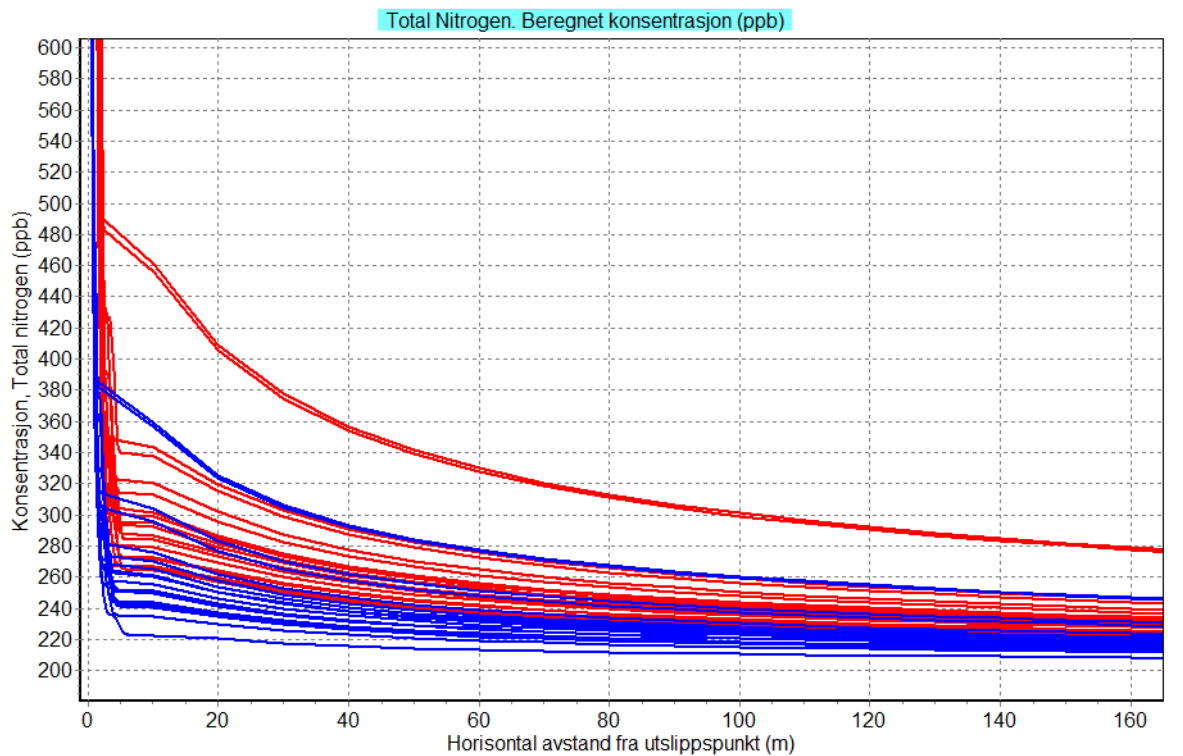
Overtemperatur kan ha letale og subletale effekter på marine organismer, samt føre til endringer i oksygenkonsentrasjon og biologiske prosesser (NIVA rapport: 6843-2015). Modelleringen viser at dersom vannet slippes ut på 15 meters dyp, vil innlagringen skje under overflatelaget, dvs. under pyknoklinen i 2-4 m dyp (Figur 3). Temperaturen i øvre deler av innlagringsområdet vil variere mye fra sommer til vinter, mens temperaturen på dypere vann vil være mer stabil. På vinterstid kan det slippes ut vann som er opp til 30 °C varmere enn resipienten.

Med et utslipp på 15 meters dyp vil man få en effektiv innblanding og en vil ha oppnådd 30 gangers fortykning få meter fra utslippspunktet. Temperaturen vil da kun være 1 grad varmere en resipientvannet. Det forventes derfor ingen konsekvenser av overtemperatur på resipienten.

5.2 Nitrogen

Tilførsel av nitrogen til overflatevannet i sommermånedene kan medføre oppblomstring av planteplankton og endring i sammensetningen av makroalgesamfunnet. Prosessvannet har et gjennomsnittlig nitrogeninnhold på 15.000 µg/l. Modelleringen viser at vannet vil innlagres under overflatelaget, dvs. under pyknoklinen ved 2-4 m dyp. Undersøkelser i vannforekomsten tyder på at det er tilstrekkelig lys for algevekst ned til minst 15 meters dyp. Ved et utslippsdyp på 15 meter vil utslippet derfor ligge innenfor området hvor nitrogen kan ha negative effekter på resipienten innenfor innblandingssone. Grensen mellom god og moderat tilstand for total nitrogen ligger på 330 µg N/l (sommerperiode, se Tabell 3).

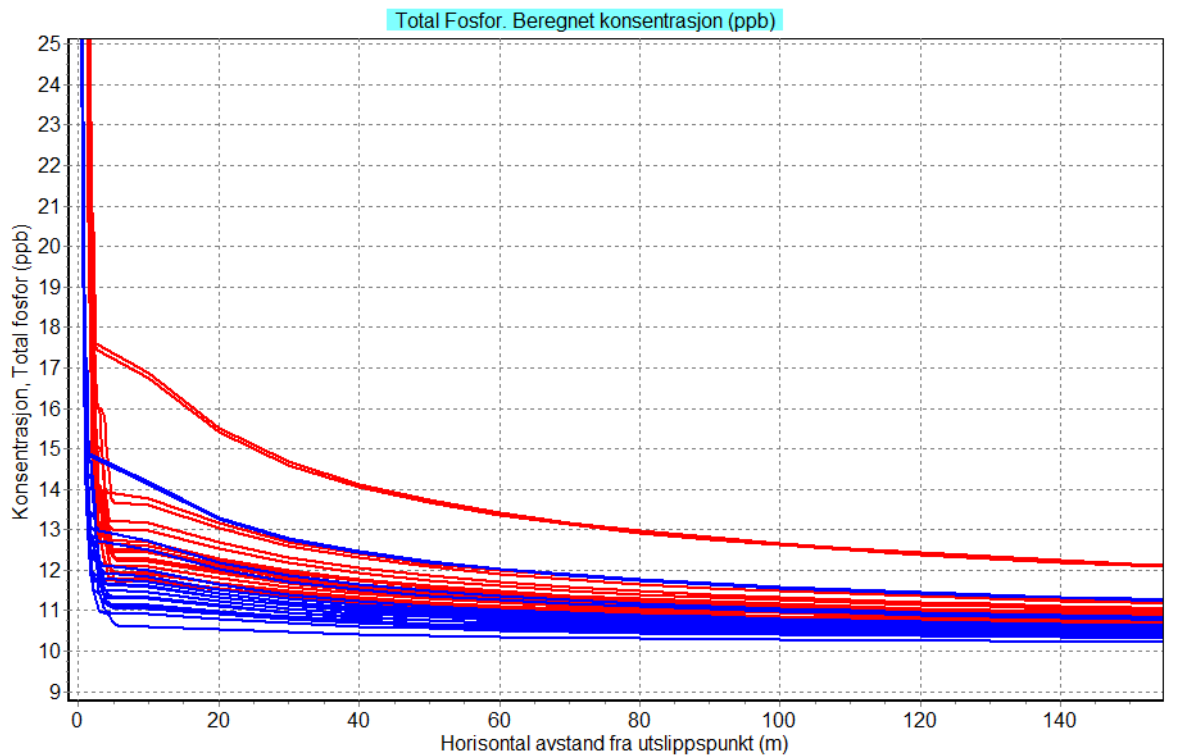
Figur 8 viser modellert konsentrasjon av Tot-N i resipienten med avstanden fra utslippet. Størrelsen på innblandingssone er beregnet ved å ta med bakgrunnskonsentrasjon på 200 µg/l. Selv ved maksimalt utslipp av prosessvann vil imidlertid nitrogenkonsentrasjonen tilsvare god tilstand 55 meter fra utslippet. Ved gjennomsnittlig vannmengde er størrelsen på innblandingssone maksimalt ca. 15 m. Innblandingssonenes størrelse vil i begge tilfellene utgjøre kun et relativt lite areal av vannforekomst og vurderes derfor som akseptable. Størrelsen på innblandingssoner er beregnet ved minst effektiv fortykning i resipienten, og mesteparten av tiden vil konsentrasjonene tilsvare god vannkvalitet nærmere utslippspunktet (se Figur 8). Det forventes derfor ikke at nitrogentilførselen vil ha betydelige negative effekter på resipienten utenfor den begrensede innblandingssonen.



Figur 8. Beregnet konsentrasjon av total nitrogen i resipienten (ppb = $\mu\text{g/l}$) med økende avstand (m) fra utslippspunktet, simulert ved gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). Blått indikerer gjennomsnittlig utslipp ($7 \text{ m}^3/\text{time}$), mens rødt indikerer maksimalt utslipp ($23 \text{ m}^3/\text{time}$). Konsentrasjonen av nitrogen i utslippet er oppgitt å være $15000 \mu\text{g/l}$ (ppb) og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten er satt til $200 \mu\text{g/l}$.

5.3 Fosfor

Tilførsel av fosfor i sommermånedene kan bidra til oppblomstring av planteplankton og påvirke makroalgesamfunnet dersom andre nødvendig plantenæringsstoffer er tilstede. Grensen mellom god og moderat tilstand for total fosfor ligger på $16 \mu\text{g P/l}$. Selv ved utslipp av maksimal vannmengde vil fosforkonsentrasjonen tilsvare god tilstand ca. 15 meter fra utslippet. Ved gjennomsnittlig vannmengde vil størrelsen på innblandingssone med hensyn på fosfor være mindre enn 10 meter. Konsentrasjon i resipienten er beregnet ved å anta bakgrunnskonsentrasjon av Tot-P på $10 \mu\text{g/l}$. Området som påvirkes er med andre ord svært begrenset. Ettersom algevekst i hovedsak begrenses av nitrogen, forventes det derfor ikke at tilførselen av fosfor vil medføre endring i tilstand i vannforekomsten eller påvirke naturmangfoldet når det gjelder området utenfor innblandingssone.



Figur 9. Beregnet konsentrasjon av total fosfor i resipienten (ppb = $\mu\text{g/l}$) med økende avstand fra utslippspunktet (m), simulert gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time). Konsentrasjonen av fosfor i utslippet er oppgitt å være 400 $\mu\text{g/l}$ og bakgrunnskonsentrasjonen i resipienten er satt til 10 $\mu\text{g/l}$.

5.4 Organisk materiale - KOF / BOF

Totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk (KOF), og biokjemisk oksygenforbruk (BOF) er uspesifikke analysevariabler som gir oss et tallmessig uttrykk for innhold av organisk stoff i utslippsvann. TOC er et mål for totalt karboninnhold i en prøve, uavhengig av oksidasjonstilstanden til de organiske forbindelsene i vannet. Derimot gir KOF og BOF ulik informasjon om egenskapene til det organiske materialet, dvs. hvor mye oksygen som går med til å oksidere det organiske stoffet i prøven. BOF gir et mål for innholdet av lett tilgjengelig organisk materiale i vannet, dvs. det som kan oksideres gjennom biologiske prosesser i det aktuelle tidsrommet (vanligvis 5 dager). Den største delen av det partikulære organiske materialet i vannet oksideres gjennom biologiske prosesser og vil således gjenspeiles i BOF. KOF er et mål for det totale oksygenforbruket ved oksidasjon av organisk stoff i vannet. Vanligvis omfatter dette både løst og partikulært organisk materiale.

I foreliggende rapport opereres det i hovedsak med BOF₅, som er et mål på mengde oksygen som forbrukes i løpet av fem dager når det organiske stoffet i vannet brytes ned. Parameteren beskriver i stor grad det oksygenforbruket som prosessvannet vil representere ved utslipp i resipienten. De fleste krav til rensing av prosessvann er knyttet til BOF (bl.a. EUs avløpsdirektiv), mens KOF i større grad benyttes til å vurdere renseprosesser. KOF verdiene i utslippet er benyttet til å vurdere totalt utslipp av organisk materiale fra renseanlegget til resipienten.

Oksygenbruk i resipienten

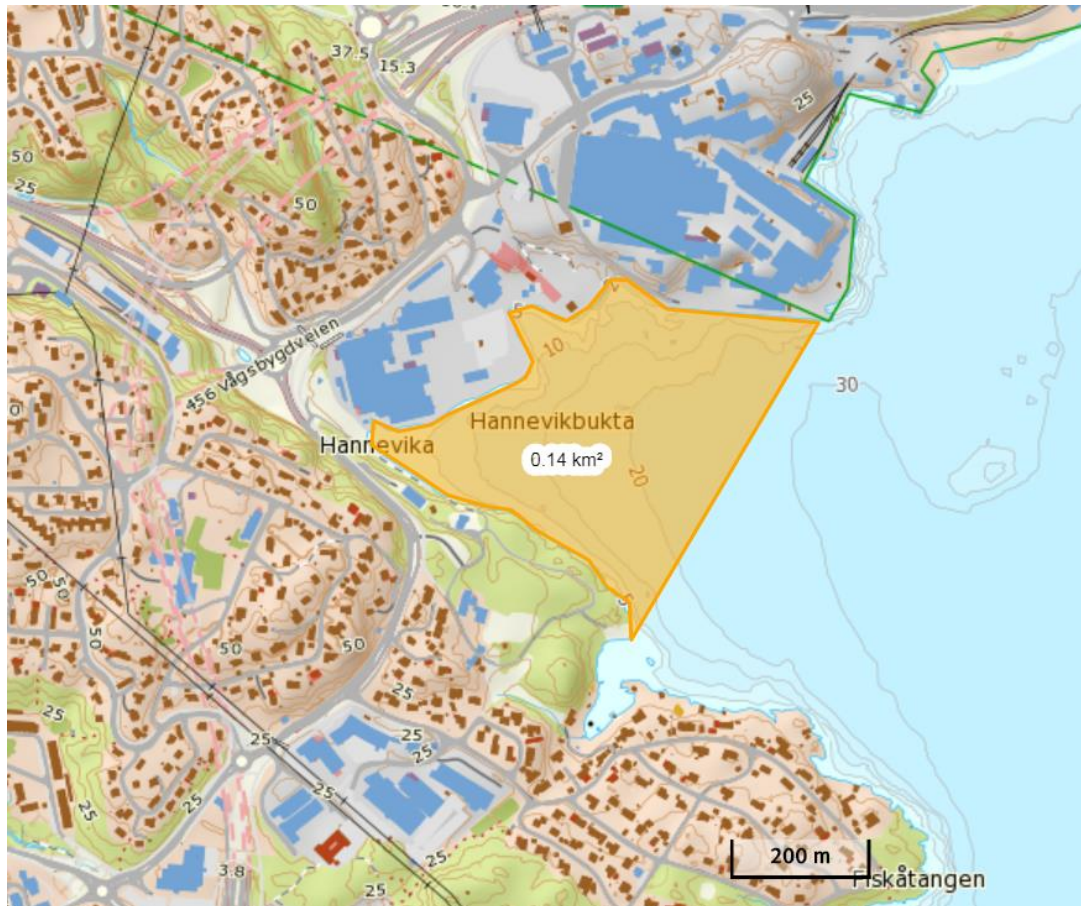
Oksygenverdier under 3,5 ml O₂/l er satt som grensen mellom god og moderat tilstand for oksygeninnholdet i en resipients bunnvann (Veileder 02:2013). Lave oksygenkonsentrasjoner kan gi negative effekter, og i verste fall være dødelig for marine organismer. Modellen viser at prosessvannet vil innlagres under pyknoklinen ved 2-4 m dyp. Ut i fra de undersøkte CTD-målingene er det lite som tyder på at makstemperaturen på dette dypet vil overstige 20 °C. Ved en slik temperatur vil oksygenkonsentrasjonen være ca. 7,5 mg/l i resipientvannet, forutsatt at det ikke er

andre kilder til oksygenforbruk. I resipienten vil den laveste oksygenkonsentrasjonen finnes i bunnvannet. Området i nærhet av utslippspunktet er imidlertid så grunt at man kan forvente at vannmassene har god metning gjennom hele vannsøylen. Prosessvannet vil også stige grunnet lavere egenvekt enn i resipienten. Det vurderes derfor som svært usannsynlig at utslippet vil føre til skadelig lave oksygenkonsentrasjoner i resipienten.

For å vurdere hvilke konsekvenser utslipp i verste tenkelige situasjon vil kunne få i resipienten, er det vurdert en teoretisk situasjon hvor det daglig slippes ut maksimalt 275 m³/dag med maksimale konsentrasjon av BOF₅ (25 mg O₂/l) over fem dager. Dette vil si at det slippes ut 34 kg O₂ BOF₅ over 5 dagers periode. Vurdering er gjort for BOF₅ verdien siden KOF ikke gir et realistisk mål for nedbryting under naturlige forhold.

Molvær et al. (1986) har rapportert en relativ kort oppholdstid på 1-2 dager for vannet i Vesterhav. For å vurdere den verste tenkelige situasjon er det antatt at utslippsvannet fra renseanlegg vil bli stående i Hannevikbukta over fem døgn. Vannvolumet i Vesterhav er beregnet ut i fra omtrentlig målt arealet på 0,14 km² og middelsvanddyb på 10 m. Vannvolum i Vesterhav er ca. 1,4 mill. m³. Det er antatt at bakgrunnsnivået av oksygen ligger på 4,5 mg O₂/l. I dypvannet tilsvarer dette grenseverdien mellom tilstandsklasse I og II (Veileder 02:2013). I overflatelaget vil innholdet av oksygen være høyere, men beregningene er gjort konservativt (dvs. med relativ lav konsentrasjon). Ved en konsentrasjon av oksygen på 4,5 mg/l vil vannmassene i Hannevikbukta inneholde cirka 6.300 kg O₂. Det maksimale estimerte utslippet av BOF₅ (34 kg O₂ over fem dager) vil kun forbruke en brøkdel av oksygenet i vannmasser i Hannevikbukta. Vannvolumet i Hannevikbukta er såpass stort at biologisk oksygenbruk som følge av utslippet i verste tilfellet vil kunne redusere oksygenkonsentrasjonen i vannet med maksimalt ca. 0,5 %. Derfor vil utslipp av organisk materiale ikke få negative konsekvenser i resipienten. Ved gjennomsnittlig konsentrasjon av BOF₅ på 10 mg/l vil oksygenbruk over fem dager være lavere.

Grunnet renseprosessen vil konsentrasjonen av TSS i utslippet være lavt og det er trolig at det organiske materialet i stor grad forekommer i løst form eller bundet til små partikler. KOF verdier i utslippsvannet vil være høyere enn BOF verdiene, noe som også tyder på at en stor del av det organiske materialet vil være i oppløst form. Organisk materiale i oppløst form transporteres trolig utenfor bassenget i Vesterhav og vil derfor i liten grad sedimentere ut i området rundt utslippet.



Figur 10. Kart som viser beregnet arealet av bassenget i Hannevikbukta. Kart er hentet fra Norges-kart.no.

Beregnet utslipp av organisk materiale

For å vurdere belastningen av total organisk stoff i resipienten er KOF i utslippsvannet beregnet som TOC. NIVA har rapportert et forholdstall mellom KOF/TOC på 4,1 i utløpsvann fra meierier (Hovind, 1990). Utslipp av organisk material fra renseanlegg er beregnet ut i fra dette forholdstall.

Med en gjennomsnittlig vannmengde på 180 m³/dag slippes det årlig ut 65.700 m³ prosessvann. Den maksimale konsentrasjonen av KOF i prosessvannet er angitt å være 125 mg O₂/l som tilsvarer et årlig utslipp av KOF på 8.212 kg O₂. Dette tilsvarer omtrent et årlig utslipp av total organisk materiale på 2000 kg/år (2 tonnes/år). For sammenligning transporterte Otra ca. 18 tonn TOC i 2015 (Skarbøvik, 2016). Dette vil si at i verste tilfellet vil utslippet fra renseanlegget utgjøre kun en brøkdel (ca. 0,01 %) av elvetilførselen. Det er derfor lite sannsynlig at utslippet vil ha betydelige effekter for tilstanden i resipienten. Ved gjennomsnittlig konsentrasjon av KOF (75 mg/l) vil utslippet av organisk material være lavere.

5.5 Suspendert stoff

I henhold til Tabell 2 forventes utslippet å ha en gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff på 5 mg/l. Overvåking av turbiditet i Hannevikbukta under tiltak med etablering av nytt kjøredekk på eiendommen til Hennig Olsen i 2016 viste en bakgrunnturbiditet i Hannevikbukta fra 1-2 NTU. Turbiditeten i overflatevannet varierer med vannføringen i Hannevikbekken, som kan føre en del partikler, samt at partikler virvles opp fra sjøbunnen i de grunne områdene ved sterk vind (Rambøll, 2016). Etter innlagring og fortykning vil konsentrasjonen være på bakgrunnsnivå. Utslippet anses derfor ikke å medføre økt grad av turbiditet og suspensjon av partikler og vil dermed ikke føre til redusert tilstand eller skade på naturmangfoldet i resipienten.

6. INFLUENSOMRÅDE FOR UTSLIPPET OG FORVENTET PÅVIRKNING

Innblandingssonen er definert som et område rundt utslippspunktet der anbefalte eller fastsatte grenseverdier for ulike parameter vil kunne overskrides. Parameterne som kan være problematisk ved utslippet fra Hennig Olsen AS er vist i Tabell 5. Tabellen viser relevante parametere med grenseverdier og størrelsen på innblandingssonen for hver parameter uten å ta hensyn til bakgrunnskonsentrasjon. Nitrogen er det stoffet som krever størst innblandingssone for å tilfredsstille god miljøtilstand.

Tabell 5. Konsentrasjon av ulike stoffer i planlagt utslipp fra Hennig Olsen AS, grenseverdier av ulike stoffer i resipienten og innblandingssonens horisontale utbredelse for de vurderte parametrene. Bakgrunnskonsentrasjoner er ikke tatt med i beregningene.

Parameter	Utslipps-konsentrasjon	Grenseverdi	Fortynningsbehov (antall ganger)	Maksimal innblandingssone uten å ta hensyn til bakgrunnskonsentrasjon (m)
Suspendert stoff	5 mg/l	2-3 mg/l	3	0-0,5 m
Total nitrogen	15000 µg/l	330 µg/l	45	ca. 10 m
Total fosfor	400 µg/l	16 µg/l	25	ca. 5 m

Tabell 5 viser størrelsen på innblandingssone uten å ta hensyn til bakgrunnskonsentrasjoner i resipienten og størrelsen på innblandingssone blir derfor underestimert. Bakgrunnskonsentrasjoner i resipienten er ikke kjent, men ved vurdering av maksimale akseptable utslippskonsentrasjoner er det antatt at vannkvalitet i resipienten er god. Bakgrunnskonsentrasjonen av nitrogen og fosfor i sjøvannet er antatt å være henholdsvis 200 µg/l og 10 µg/l som tilsvarer meget god tilstand (Tabell 3). Øvrig tilførsel vil i stor grad påvirke vannkvaliteten i Hannevikbukta og bakgrunnskonsentrasjoner vil variere. Ved høyere bakgrunnskonsentrasjon kan innblandingssonene bli større før akseptabel konsentrasjon nås, men dette skyldes ikke utslippet selv.

Ved å ta med bakgrunnskonsentrasjon vil størrelsen på innblandingssone for Tot-N fra utslippet være maksimalt på 55 m, før konsentrasjonene er fortynnet under grenseverdi. Nitrogen forventes i større grad enn fosfor å kunne påvirke resipienten negativt, men har en langt mindre innblandingssone, maksimalt 15 m. Innenfor denne avstanden vil konsentrasjon av nitrogen kunne være høyere enn 330 µg/l og kunne ha negativ påvirkningen i resipienten. Prosessvannet vil være 50 til 1000 ganger fortynnet 10 meter fra utslippspunktet. Det er noe usikkerhet rundt fastsetting av innblandingssonen ettersom den lokale bunntopografien og strømforholdene vil være avgjørende for influensområdets geografiske utbredelse. Fremherskende strømmetning er mot nord og sør, utslippet forventes derfor å spre seg hovedsakelig nord- og sørover fra utslippet.

6.1 Anbefalte maksimale konsentrasjon for Tot-P, Tot-N og TSS

Akseptabel størrelse på innblandingssonen er satt til 50 m ved gjennomsnittlig utslippsmengde av vann (180 m³/dag). Den maksimale daglige vannmengden er noe høyere (275 m³), og i korte intervaller kan utslippsmengden være opp til 23 m³/h, tilsvarende 552 m³/døgn. Det ansees ikke som hensiktsmessig å bruke kortvarig maksimal vannmengde for å estimere maksimale akseptable konsentrasjoner, og det er derfor benyttet gjennomsnittlig vannmengde i vurderingene.

Med gjennomsnittlige konsentrasjoner i utslippet og gjennomsnittlig vannmengde vil størrelsen på innblandingssone være maksimalt 15 og 5 m, for henholdsvis Tot-N og Tot-P. Maksimal vannmengde vil gjøre at innblandingssonen blir større, henholdsvis ca. 65 og 15 m for Tot-N og Tot-P. Siden bakgrunnskonsentrasjonen kan variere my over tid, vil det også føre til at størrelsen på innblandingssonen varierer.

Foreslåtte grenseverdier for Tot-P og Tot-N i utslippsvannet (Tabell 6) er basert på antatt akseptabel størrelse på innblandingssonen (50 m) og ved å anta at bakgrunnskonsentrasjonen tilsvarer god tilstand. Innenfor innblandingssonen kan PNEC verdier for ulike stoffer overskrides. En horisontal utbredelse av innblandingssonen på 50 m vil utgjøre kun en liten andel av vannforekomsten. I tillegg er vannmengdene som vil slippe ut relative små, og utslippsskyen vil være begrenset til maksimalt ca. 20 m horisontale utbredelse. Ut i fra fortynningsfaktorer er det derfor anbefalt maksimale konsentrasjoner i utslippet på 1000 µg Tot-P/l og 22000 µg Tot-N/l. I vurderingen er det benyttet grenseverdier for sommerforhold (juni-august), på vinteren vil størrelsen på innblandingssone være mindre.

Forurensningsforskriftens Kapittel 30 (Forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel), paragraf 30-6 fastsettes det at prosessvann som ikke inneholder miljø- eller helseskadelige stoffer kan slippes til sjø, så lenge maksimal konsentrasjon av suspendert stoff i utslippet ikke overskrider 50 mg/l. Selv om Hennig Olsen AS er en annen type industri anbefales det en grenseverdi for suspendert stoff på 50 mg/l. Selv ved maksimal utslippsmengde med en konsentrasjon av suspendert stoff på 50 mg/l vil størrelsen på innblandingssonen være mindre enn 10 m. Økning i partikkelkonsentrasjon ved denne avstanden vil være mindre enn 1 mg/l.

Tabell 6. Konsentrasjonen av Tot-P, Tot-N og TSS i utslippet til Hennig Olsen AS, øvre grenseverdier for tilstandsklasse II - bakgrunnsnivå, fortynningsbehov, og maksimal horisontal utbredelse av innblandingssoner for de vurderte parametrene. Grenseverdi (PNEC) mellom tilstandsklasse II (god) og III (moderat) er miljømålet for god økologisk tilstand. Bakgrunnskonsentrasjoner er tatt med i vurdering.

	Grenseverdi (PNEC µg/l) – antatt bakgrunnsnivå (µg/l)	Fortynningsbehov (antall ganger)	Horisontal Innblandingssone, maks. (meter)		
			Gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m ³ /time)	Maksimale vannmengde (23 m ³ /time)	
Total fosfor (Tot-P)					
Utslippskonsentrasjon (snitt) (µg/l)	400	6 (16-10)	66	4 m	15 m
Foreslått grenseverdi (maks. konsentrasjon) (µg/l)	1000	6 (16-10)	170	50 m (antatt akseptabel størrelse på innblandingssonen ved gjennomsnittlig vannmengde)	150 m (kortvarig)
Total nitrogen (Tot-N)					
Utslippskonsentrasjon (snitt) (µg/l)	15000	130 (330-200)	115	18 m	55 m
Foreslått grenseverdi (maks. konsentrasjon) (µg/l)	22000	130 (330-200)	170	50 m (antatt akseptabel størrelse på innblandingssonen ved gjennomsnittlig vannmengde)	140 m
Suspendert stoff (TSS)					
Utslippskonsentrasjon (snitt) (mg/l)	5	ca. 1	2	ca. 1 m	ca. 1 m
Foreslått grenseverdi (maks. konsentrasjon) (mg/l)	50	ca. 1	50	< 10 m	<10 m

7. KONKLUSJON OG ANBEFALTE LØSNINGER

Beregninger av innlagring og fortykning av utslippet er utført med modellen Visual Plumes. Hydrografimålinger i Vesterhavn viser generelt god sjikting i resipienten som gir innlagring av prosessvann på ca. 5-10 m dybde i sommermånedene, mens vintersituasjon med minimal sjikting kan gi gjennombrudd av svært fortynt prosessvann til overflaten. Beregningene viser at prosessvannet blander seg raskt med omkringliggende vannmasser etter at det er sluppet ut i sjøen. Modellering av ulike scenarier viser at utslippsvannet er fortynt allerede omtrent 50-1000 ganger ved en avstand på 10 meter fra utslippspunktet.

Det anbefales å plassere utslippspunktet på minst 15 meters vanddybde for gunstig innblanding av prosessvannet. Utslppsledningen bør kunne håndtere de vannvolum som kan forventes å forekomme ved anlegget. Basert på forventet utslippsmengde oppgitt av Hennig Olsen AS vil en indre diameter på utslippsledningen på 100-150 mm være godt egnet. Det vil være liten sannsynlighet for gjennomtrenging av prosessvann til overflata med de spesifikasjoner anbefalt for nytt utslippssystem. Tabell 7 oppsummerer gjennomsnittlige og anbefalte maksimale konsentrasjoner for stoffer i utslippsvannet.

Tabell 7. Forventede gjennomsnittlige og maksimale konsentrasjoner verdier for ulike parametere i prosessvann fra Hennig Olsen AS etter renseanlegget.

Parameter	Enhet	Gjennomsnittlig konsentrasjon i utslippet	Maksimal konsentrasjon i utslippet
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	75 mg/l	125 mg/l
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅)	mg/l	10 mg/l	25 mg/l
Fosfor total (Tot-P)	µg/l	400 µg/l	1000 µg/l
Nitrogen (Tot-N, µg/l)	µg/l	15000 µg/l	22000 µg/l
Total suspendert stoff (TSS)	mg/l	5 mg/l	50 mg/l

De siste undersøkelsene av økologisk tilstand i vannforekomsten er fra 2009 (Kroglund og Oug, 2011). Tilstanden i resipienten lå da på grensen mellom god og moderat tilstand. Makroalgemassene var i god tilstand, mens bunnsedimentene viste tegn på organisk belastning, og var i 2006 i moderat tilstand (Berge et al., 2007). Basert på antagelsen om at vannforekomsten fortsatt vipper mellom god og moderat tilstand, er det spesielt viktig at innblandingen av prosessvannet blir god og at man unngår ustrakte områder med konsentrasjoner av nitrogen over grenseverdi. Ved plassering av utslippsrøret på 15 meters dyp og iht. spesifikasjoner i denne rapporten, anses det som usannsynlig at utslippet vil ha negativ påvirkning på den økologiske tilstanden. Dette fordi innblandingssonen er relativt begrenset ved gjennomsnittlig vannmengde, mindre enn 15 m for nitrogen og 10 m for fosfor. Størrelsen på innblandingssone er beregnet ved å ta hensyn til antatte bakgrunnskonsentrasjoner. Ved maksimale vannmengder vil størrelsen på innblandingssone være henholdsvis maksimalt 55 m for Tot-N og 15 m for Tot-P. For de resterende parametrene vil innblandingssonen være ytterligere mindre og vil ikke overstige et par meter. Det slippes ikke ut stoffer som vil kunne påvirke den kjemiske tilstanden. Ettersom den økologiske tilstanden ikke vil påvirkes og andre potensielt skadelige faktorer som temperatur har en svært begrenset utstrekning, forventer man ingen negative effekter for naturmangfoldet. Naturmangfoldet i området er derfor ikke nærmere beskrevet.

8. REFERANSER

Bakke, T., Oen, A., Kibsgaard, A., Breedveld, G. Eek E., Helland, A., Källqvist, T., Ruus, A., Hyl-land, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvaliteter i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter." Klif-rapport TA-2229/2007, s. 12.

Berge J. A., Bjerkeng, B., Næs, K. Oug, E. og Ruus, A. Undersøkelse av miljøtilstanden i Kristian-sandsfjorden 2006. Miljøgifter i sediment og organismer og sammensetning av bløtbunnsfauna. Rapportnummer 5506-2007.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet, 2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder, 02:2013

Hovdin H. 1991. Bestemmelse av organisk stoff i avløpsvann. NIVA-rapport 1991-2386.

Kroglund, T., Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011.

Molvær, J. og Helland, A. 2007. Hannevika - Undersøkelser vedrørende tildekkingen av foruren-sede sedimenter. NIVA-rapport 5328-2007. s. 52.

Molvær, J., Knutzen, J. Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann - Veiledning. Klif-rapport TA-1467/1997. 36 s.

Frick, W. E., Roberts, P. J. W. et al., 2001. Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition Visual Plumes. Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia, USA.

Molvær, J. 1991. Utslipp fra Odderøya renseanlegg. Vurdering av innlagring, spredning og miljø-effekter.

Molvær, J., Solheim, H.I., og Källqvist, T. 1986. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Del-rapport V. Vannutskiftning og vannkvalitet. NIVA-rapport nr. 0-8000352. s.78.

Ormerod, K.S. og Molvær, J. 1983. Vurdering av rensekrav for utslipp av kommunalt prosess-vann til sjoresipienter. Rapport 6: Hygieniske effekter. Niva rapport 0-81006.

Rambøll, 2016 Henning Olsen Is AS, Kristiansand. Sluttrapport for forurenset grunn. M-rap-002. Oppdrag 1350004767, 53 s.

Ranneklev, S.B., J.Molvær og T.Tjomsland, 2013. Veileder for fastsetting av innblandingssoner. Miljødirektoratet, M-46/2013. ISBN 978-82-577-6312-1. 28s.

Skarbøvik, E., Allen, I., Stålnacke, P., Hagen, A.G., Greipsland, I., Høgåsen, T., Selvik, J.R og Beldring, S. 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014, NIVA rapport nr 6929-2015, 82 s. uten vedlegg.

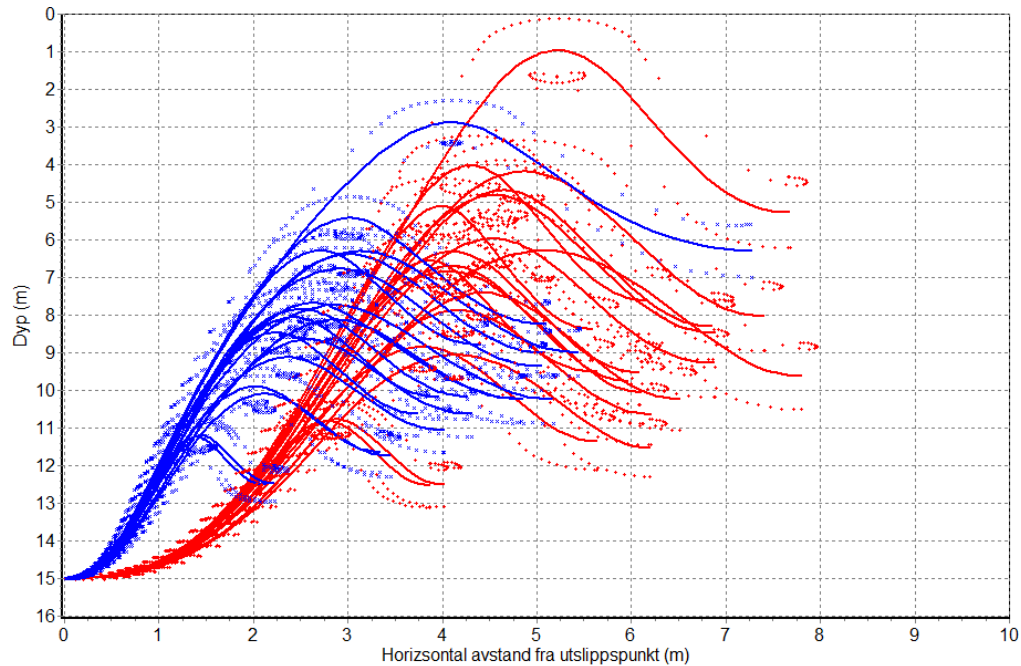
Skarbøvik, E. Allan, I, Stålnacke, P. Høgåsen, T. Greipsland, I. Selvik, J.R. Schanke, L.B. Beld-ring, S.. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2015. NIVA rapport 7098-2016. 86 s. Uten vedlegg.

Vannregion Agder, 2015. Regional plan for vannforvaltning i vannregion Agder 2016-2021. 98 s.

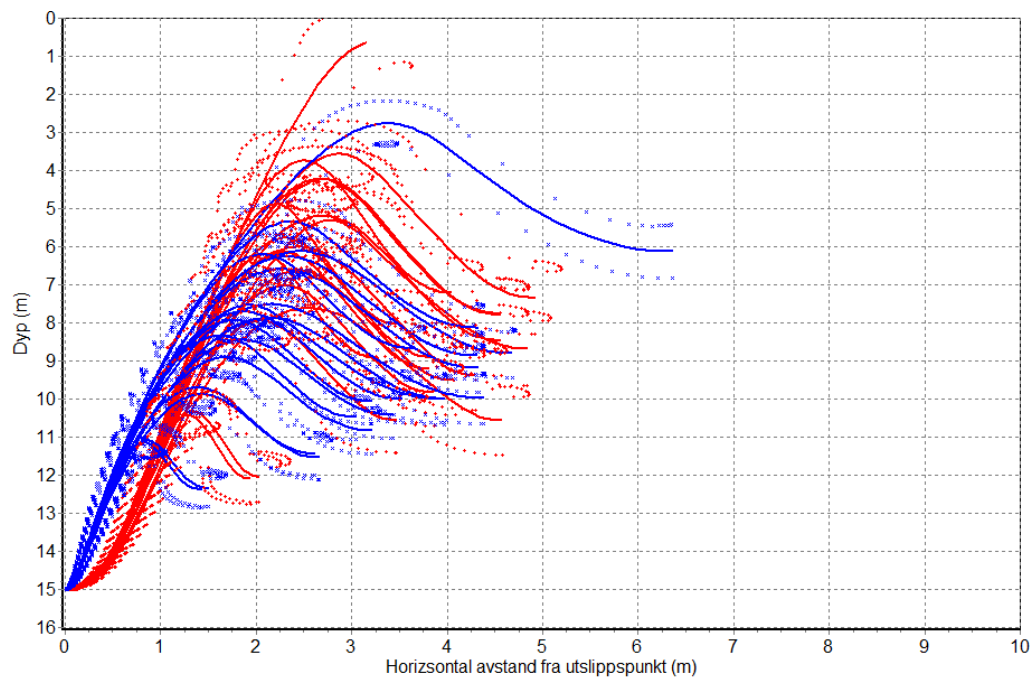
Vedlegg 1 – Innlagring av utslippsvannet ved forskjellige rørdiameter

Resultatene fra utslippsmodellering spesifisert etter punktene under:

- Gjennomsnittlige strømhastigheter i resipienten: 2 cm/s
- Indre rørdiameter for utslippsledningen:
 - Figur V2-1: 100 mm – horisontalt mot sjøbunnen
 - Figur V2-2: 200 mm – horisontalt mot sjøbunnen



Figur V2-1. Beregnet strålebaner for utslipp med gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). For modelleringen er det brukt indre rørdiameter på 100 mm. Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time). Utslippsdyp 15 m. Heltrukne linjer viser senter til utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser av skyene.

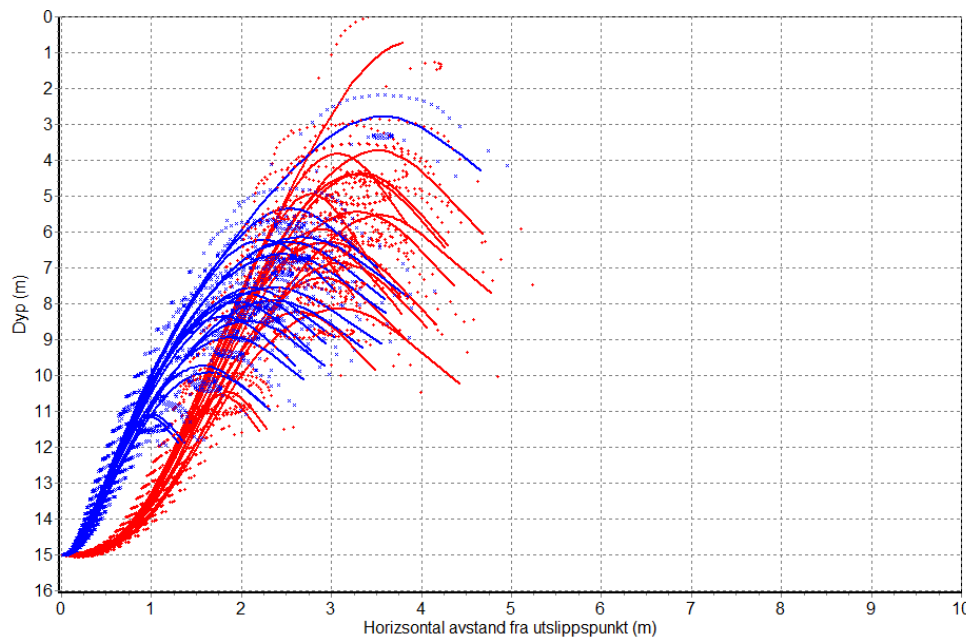


Figur V2-2. Beregnet strålebaner for utslipp med gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). For modelleringen er det brukt indre rørdiameter på 200 mm. Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time). Utslippsdyp 15 m. Heltrukne linjer viser senter til utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser av skyene.

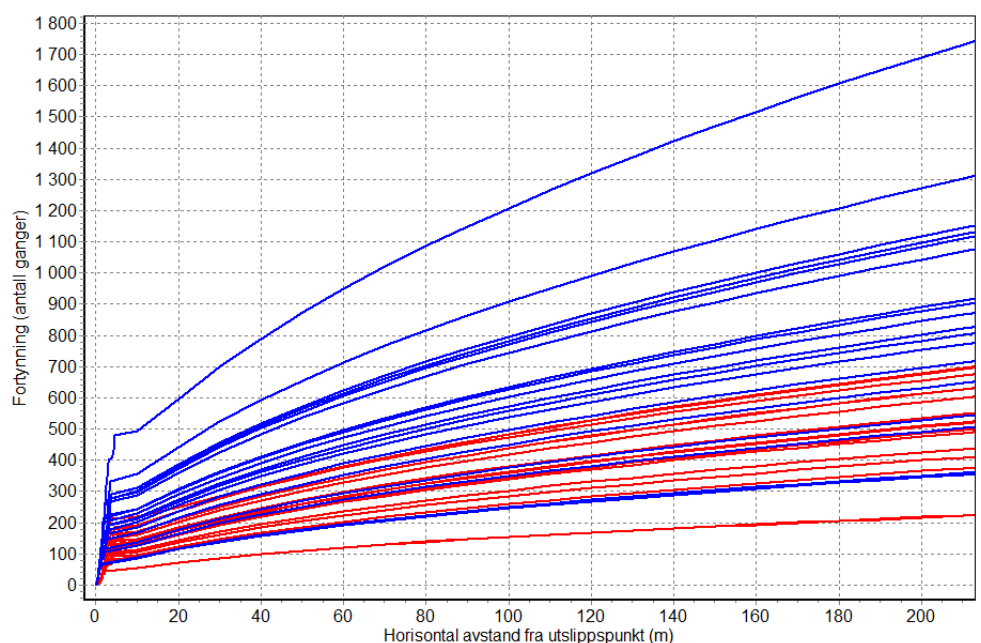
Vedlegg 2 – Resultater fra utslippsmodellering, utslippsledning i 15 graders vinkel mot sjøbunnen

Resultatene fra utslippsmodellering spesifisert etter punktene under:

- Gjennomsnittlige strømhastigheter i resipienten: 2 cm/s
 - Indre diameter for utslippsledningen: 150 mm – i 15 graders vinkel mot sjøbunnen
- Forskjellige vannmengder testet: Gjennomsnittlig: 7,5 m³/h (blå kurver), maksimalt 23 m³/h (røde kurver)



Figur V3-1. Beregnet strålebaner for utslipp med gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). Modellering med rørdiameter på 150 mm og ledningen som ligger i 15 graders vinkel mot sjøbunnen. Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time). Utslippsdyp 15 m. Heltrukne linjer viser senter til utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser av skyene.



Figur V3-2. Fortynning av prosessvannet i senter linjen av skyen (antall ganger) med avstand fra utslippet (m). Fortynning er simulert med gjennomsnittlig strømhastighet i resipienten (2 cm/s). Modellering med rørdiameter på 150 mm og ledningen som ligger i 15 graders vinkel mot sjøbunnen. Blått indikerer gjennomsnittlig vannmengde (7,5 m³/time), mens rødt indikerer maksimalt vannmengde (23 m³/time).